

Planejamento Ambiental, Recursos Hídricos e Patrimônio Cultural (Tomo III)

*Antonio Tolrino de Rezende Veras
Lúcio Keury Almeida Galdino
Giovanni de Farias Seabra
(Organizadores)*

REITOR

Jefferson Fernandes do Nascimento

VICE-REITOR

Américo Alves de Lyra Júnior

EDITORA DA UFRR

Diretor da EDUFRR

Cezário Paulino B. de Queiroz

CONSELHO EDITORIAL

Alcir Gursen de Miranda

Anderson dos Santos Paiva

Bianca Jorge Sequeira Costa

Fabio Luiz de Arruda Herrig

Georgia Patrícia Ferko da Silva

Guido Nunes Lopes

José Ivanildo de Lima

José Manuel Flores Lopes

Luiza Câmara Beserra Neta

Núbia Abrantes Gomes

Rafael Assumpção Rocha

Rickson Rios Figueira

Rileuda de Sena Rebouças



Editora da Universidade Federal de Roraima Campus do
Paricarana - Av. Cap. Ene Garcez, 2413, Aeroporto - CEP.:

69.310-000. Boa Vista - RR - Brasil e-mail:

editora@ufrr.br / editoraufrr@gmail.com Fone: + 55 95

3621 3111

A Editora da UFRR é filiada à:



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR

COLETÂNEA “A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS
TERRITÓRIOS INDÍGENAS”

*Antonio Tolrino de Rezende Veras
Éder Rogrigues dos Santos
Elisângela Gonçalves Lacerda
Giovanni de Farias Seabra
Lúcio Keury Almeida Galdino
Vladimir de Souza
(Coordenadores)*

*PLANEJAMENTO AMBIENTAL, RECURSOS HÍDRICOS E
PATRIMÔNIO CULTURAL
(Tomo III)*

*Antonio Tolrino de Rezende Veras
Lúcio Keury Almeida Galdino
Giovanni de Farias Seabra
(Organizadores)*



EDUFRR
Boa Vista - RR
2020

Copyright © 2020
Editora da Universidade Federal de Roraima

Todos os direitos reservados ao autor, na forma da Lei.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Revisão Ortográfica

Os capítulos são de responsabilidade dos autores

Projeto Gráfico

Lúcio Keury Almeida Galdino

Gilcimar Maysonnave da Luz

Gean Guilherme Ferreira de Paula

Diagramação

Lúcio Keury Almeida Galdino

Gilcimar Maysonnave da Luz

Gean Guilherme Ferreira de Paula

Capa

Lúcio Keury Almeida Galdino

Foto

Pedro Alencar

Vista do Lago Caracaranã, localizado na TI Raposa Serra do Sol-RR e ao fundo os maciços da Guiana (Brasil).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

C694 Coletânea a Conferência da Terra: línguas, ritos e protagonismos nos territórios indígenas : planejamento ambiental, recursos hídricos e patrimônio cultural (Tomo III) / Antonio Tolrino de Rezende Veras; Lúcio Keury Almeida Galdino; Giovanni de Farias Seabra, Organizadores. – Boa Vista : Editora da UFRR, 2020.

365 p. : il.

ISBN: 978-65-86062-05-2

Livro eletrônico

Modo de acesso: www.livroeletronico.net

1 - Território indígena. 2 - Planejamento cultural. 3 - Recursos hídricos. 4 - Patrimônio cultural. I - Título. II - Veras, Antonio Tolrino de Rezende (organizador). III - Galdino, Lúcio Keury Almeida (organizador). IV - Seabra, Giovanni de Farias (organizador).

CDU - 397(=1-82)

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária/Documentalista:

Maria de Fátima Andrade Costa - CRB-11/453-AM

A exatidão das informações, conceitos e opiniões é de exclusiva responsabilidade dos autores

PREFÁCIO

Na atual conjuntura, global e cultural, existem mais de seis mil idiomas ancestrais falados por povos indígenas; todavia, o patrimônio linguístico segue desaparecendo em ritmo alarmante. Sem medidas adequadas para a preservação dos povos e suas línguas, as diversas formas de linguagem milenar estão condenadas ao desaparecimento e, junto com elas, vão se extinguindo a história, a memória, os costumes e as tradições.

Nesse sentido, na cidade de Boa Vista (RR), no período de 18 a 20 de setembro de 2019, ocorreu a Conferência da Terra - Fórum Internacional do Meio Ambiente - que teve como Tema Geral: “Línguas, Ritos e Protagonismos nos Territórios Indígenas”.

A escolha da capital de Roraima, para realização do evento, deve-se à sua representatividade junto aos povos indígenas, fator ímpar no cenário nacional ao apresentar um quantitativo de, aproximadamente, 12% da população absoluta do estado, caracterizando 46% do seu território representado por 32 Terras Indígenas (TIs). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no censo de 2010, o estado apresentou 28 etnias presentes em seu território. Entretanto existem nove com maior expressividade, estas pesquisadas e referenciadas por diversos intelectuais/cientistas, são elas: Macuxí/Makuxí, Taurepang/Taulipang, Wapixana, Ye'kuana/Maiongong, Yanomami, Wai-Wai, Waimiri-Atroari, Ingarikó e Patamona.

A Conferência da Terra (2019) apresentou 22 eixos temáticos, destacando-se: Tradições Indígenas; Sistemas Produtivos; Migrações Humanas; A Questão da Terra; Políticas Públicas e Projetos; Mudanças Climáticas; Educação e Línguas; dentre outros temas principais e transversais. Por fim, em sua 8ª edição, a Universidade Federal de Roraima (UFRR) sediou o evento em parceria com instituições governamentais e privadas, cujas atividades programadas ocorreram no Centro Amazônico de Fronteiras (CAF), no campus Paricarana da UFRR e, coube ao Instituto de Geociências (IGEO), a realização do evento e a organização final dos artigos que compõem uma coletânea com três livros (Educação Ambiental, Sustentabilidade e Território Tradicional - Tomo I; Agroecologia, Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável - Tomo II e Planejamento Ambiental, Recursos Hídricos e Patrimônio Cultural - Tomo III) e à Editora da UFRR, a catalogação e publicação.

Organizadores.

SUMÁRIO

PLANEJAMENTO AMBIENTAL, RECURSOS HÍDRICOS E PATRIMÔNIO CULTURAL (TOMO III)

A IMPORTÂNCIA DAS ROÇAS PARA OS ÍNDIOS INGARIKÓ E MACUXI NOS MUNICÍPIOS DE BOA VISTA E UIRAMUTÃ EM RORAIMA.....	8
ORLA FLUVIAL DO RIO BRANCO - BOA VISTA-RR: FORMAS E CONTEÚDOS.....	17
TURISMO NO ESPAÇO RURAL NA ILHA DA PACIÊNCIA: UMA EXPERIÊNCIA NO BAIXO SOLIMÕES, IRANDUBA/AMAZONAS.....	25
ÁREAS DE RISCO AMBIENTAL E GEOLÓGICO EM BOA VISTA, RORAIMA	33
SEGURANÇA HIDROAMBIENTAL E HUMANA NO CONTEXTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	37
A PRIVATIZAÇÃO DA ÁGUA COMO ENTRAVE AO DESENVOLVIMENTO	47
THE PRIVATIZATION OF WATER AS A BARRIER TO DEVELOPMENT	47
A CONSTRUÇÃO DA HIDRELÉTRICA DO BEM-QUERER EM CARACARAÍ/RR: IMPACTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS COM A EXECUÇÃO DA OBRA NA REGIÃO	58
ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DO RIO ARROMBADO, ICAPUÍ-CE	66
EROSÃO HÍDRICA COMO FONTE DE POLUIÇÃO NA BARRAGEM DO RIO TAPACURA	77
EVAPORAÇÃO EM LAGOS E RESERVATÓRIOS.....	88
MEIO AMBIENTE E O IGARAPÉ GRANDE: CHECK LIST ATRAVÉS DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HÁBITATS.....	98
PROPOSTA DE ROTEIRO DE DIAGNÓSTICO DO PLANO DE GESTÃO NA PERSPECTIVA DA GESTÃO DE ÁGUA.....	111
USO DE GEOTECNOLOGIAS NAS ÁREAS DE RISCO DOS RECURSOS HÍDRICOS URBANOS DE BOA VISTA-RR - ESTUDO DE CASO: ENTORNO DO RIO CAUAMÉ E RIO BRANCO	120
A CONSTITUIÇÃO FEDERAL E A POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - LEI Nº 6.938/81 QUESTÕES REFLEXIVAS.....	131
ÁCIDO SALICÍLICO COMO MITIGADOR DOS EFEITOS DO ESTRESSE HÍDRICO NO POTENCIAL FISIOLÓGICO E CRESCIMENTO INICIAL EM VIGNA UNGUICULATA (L.) WALP.....	139
AVALIAÇÃO DA BASE SOILGRIDS NA ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO EM SOLOS ALTOMONTANOS DO SUL DO BRASIL.....	150
CINÉTICA DE DESSORÇÃO DE FÓSFORO EM NEOSSOLO REGOLÍTICO DO AGRESTE PARAIBANO	160
COMPORTAMENTO FÍSICO-HÍDRICO DE UM CAMBISSOLO HÚMICO SOB PASTAGEM NATURAL NO PLANALTO CATARINENSE	171
CONCENTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ELEMENTOS TERRAS RARAS LEVES EM SOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUÍ-PRETO.....	180
CONSEQUÊNCIAS DO USO DE BIODSÓLIDO INDUSTRIAL PARA O SOLO E A MATURAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	192

CRESCIMENTO INICIAL E RENDIMENTO DE FITOMASSA SECA DE PEPINO SOB PROPORÇÕES DE AMÔNIO E NITRATO	201
DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO E DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS, PIAUÍ.....	209
EXTRATO DE PLANTAS NO ENRAIZAMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE LIMÃO “CRAVO” POR ESTAQUIA	220
FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE MATA CILIAR DO RIO CUIABÁ EM CUIABÁ – MT	228
FRACIONAMENTO DE ELEMENTOS TERRAS RARAS DURANTE O INTEMPERISMO DE GRANITOS METALUMINOSOS	239
LÍNGUAS INDÍGENAS E DE IMIGRAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE DAS POLÍTICAS LINGUÍSTICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA LEI DE CO-OFICIALIZAÇÃO	249
NOVO HÁBITO ALIMENTAR DE <i>ANACAMPISIS PHYTOMIELLA</i> (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) EM CAJUEIRO E SEU CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL.....	258
PANORAMA DAS PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE HUMANOS E SERPENTES.....	265
POTENCIAL OSMÓTICO E TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE <i>INGA STRIATA</i> BENTH	274
PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUIABEIRO COM DIFERENTES SUBSTRATOS	284
RELAÇÃO ROCHA-SOLO: INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ORIGEM NA GEOQUÍMICA DOS SOLOS DO AGRESTE DE PERNAMBUCO	291
LEVANTAMENTO DOS PARQUES ESTADUAIS NO PERÍMETRO URBANO DE CUIABÁ-MT.....	299
PLANEJAMENTO: IMPASSES NAS QUESTÕES ELÉTRICA E NO ZEE NO ESPAÇO TERRITORIAL DE RORAIMA	308
ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO EMPREENDIMENTO LAGO DO ROBINHO – BOA VISTA - RR	318
ESTRUTURA TURÍSTICA DO ESTADO DE RORAIMA	329
POTENCIALIDADES PARA O ETNOTURISMO NA CACHOEIRA DA ANDORINHA - REGIÃO INGARIKÓ - TERRA INDÍGENA RAPOSA SERRA DO SOL – RORAIMA / BRASIL	337
EL TURISMO SOCIAL EN ESPACIOS DE FRONTERA: CASO DEL TURISMO SOCIAL EN LA FORTUNA DE SAN CARLOS, COSTA RICA.....	346
THE EXPRESSIVE GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF MUCAJAÍ-RORAIMA: A POTENTIAL FOR GEOTOURISTIC USE IN THE NORTHERN AMAZON-BRAZIL	347
PROCESSOS EROSIVOS E AS MUDANÇAS NO MODELADO DO RELEVO EM PACARAÍMA-RR.....	356

**A IMPORTÂNCIA DAS ROÇAS PARA OS ÍNDIOS INGARIKÓ E MACUXI NOS
MUNICÍPIOS DE BOA VISTA E UIRAMUTÃ EM RORAIMA**

Márcia Teixeira Falcão
Universidade Estadual de Roraima, Rua 7 de Setembro, 231, Canarinho. Boa Vista/RR
marciafalcao.geog@uerr.edu.br

Sandra Kariny Saldanha de Oliveira
Universidade Estadual de Roraima, Rua 7 de Setembro, 231, Canarinho. Boa Vista/RR.
sandra@uerr.edu.br

Lúcio Keury Almeida Galdino
Universidade Estadual de Roraima, Rua 7 de Setembro, 231, Canarinho. Boa Vista/RR
lkagaldino@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho científico objetiva-se em demonstrar a importância das roças para os índios das etnias: ingarikó da Terra Indígena Raposa Serra do Sol (Uiramutã) e os macuxi da Terra Indígena São Marcos (zona rural de Boa Vista), localizados no estado de Roraima. A metodologia utilizada envolveu reuniões com os participantes das comunidades Serra do Sol e Mapaé (ingarikó) e Vista Alegre e Darora (macuxi) no qual foram aplicadas as técnicas de diagnóstico participativo através de mapeamento comunitário, construção do calendário agroecológico, trilha e análise de gênero. Os resultados demonstraram que as roças são, na sua maioria, consorciadas com pelos menos duas plantas na mesma área. As Comunidades vivem basicamente da agricultura, que tem importância alimentar e comercial.

Palavras-chave: Comunidades Indígenas; Roraima; Uso agrícola.

ABSTRACT

The present scientific work aims to demonstrate the importance of the swiddens for the indigenous of the ethnic groups: ingarikó of the Raposa Serra do Sol Indigenous Land (Uiramutã) and the macuxi of the São Marcos Indigenous Land (rural area of Boa Vista), located in the state of Roraima. The methodology used involved meetings with participants from the Serra do Sol and Mapaé (ingarikó) and Vista Alegre and Darora (macuxi) communities in which participatory diagnostic techniques were applied through community mapping, construction of the agroecological calendar, trail and gender analysis. The results showed that the gardens are mostly intercropped with at least two plants in the same area. Communities live basically on agriculture, which has food and commercial importance.

Keywords: Indigenous Communities; Roraima; Agricultural use.

INTRODUÇÃO

Os povos indígenas, se configuram como detentores e conhecedores de grande parte dos

recursos agroecológicos, no entanto nos dias atuais encontram-se em processo de transformação, enquanto boa parte das plantas cultivadas e dos conhecimentos a elas associados, estão sendo perdidos, decorrentes da globalização acelerada. Nesse sentido, Robert (2012), em pesquisa realizada com os kayapó¹ verificou que esse processo se vincula como as frentes de desmatamento e de colonização agropecuária, a exploração ilegal de madeira, os conflitos fundiários etc.

O conhecimento tradicional funciona como mapas da memória e dos atos de sentido comunitário (rede de saberes), no qual Muñoz (2003) não se reconhece em conceitos verbalizados, mas através das práticas e convivências, as quais inferem diferentes atitudes, como por exemplo, o saber cuidar da natureza.

Diegues, *et. al* (2000) comenta que as populações tradicionais não só convivem com a biodiversidade, mas nomeiam e classificam as espécies vivas conforme suas próprias categorias e nomes, dessa forma, os processos ecológicos influenciam tanto nos objetivos, como nas tomadas de decisões, os quais determinam as práticas sobre o uso e o manejo dos recursos naturais, o conhecimento tradicional destas populações específicas de culturais próprias é fundamental para sua identidade.

O conhecimento sobre as roças, que é um espaço agrícola cultivado, que nos remete a compreensão de maneira adequada dos saberes tradicionais, que se baseia em uma complexa inter-relação entre as crenças, os conhecimentos e as práticas (TOLEDO; BASSOLS, 2010), praticamente, todo o cotidiano de uma aldeia indígena gira em torno do manejo de recursos naturais ou cultivo de plantas, no caso dos povos indígenas, por questões históricas, culturais e do ambiente onde a maioria desses povos vive, essa relação costuma ser mais estreita (HAVERROTH, 2013).

O artigo objetiva-se em demonstrar a importância das roças para os índios das etnias: ingarikó da Terra Indígena Raposa Serra do Sol (Uiramutã) e os macuxi da Terra Indígena São Marcos (zona rural de Boa Vista), localizados no estado de Roraima.

METODOLOGIA

O estudo realizou-se em duas terras Indígenas do Estado de Roraima, são elas: a Terra Indígena Raposa Serra do Sol (TIRSS) e a Terra Indígena São Marcos (TISM). No que se remete a localização, das áreas de estudos, das duas comunidades indígenas pesquisadas, onde, Na TIRSS, fizeram parte da pesquisa duas comunidades indígenas, temos: Mapaé (latitude - 05° 07' 151"N e longitude - 60° 35' 317"W) e Serra do Sol (latitude - 04° 56' 605"N e longitude - 60° 28' 168"W), cabendo informar que a região é de domínio da etnia ingarikó, e está localizada no município do Uiramutã.

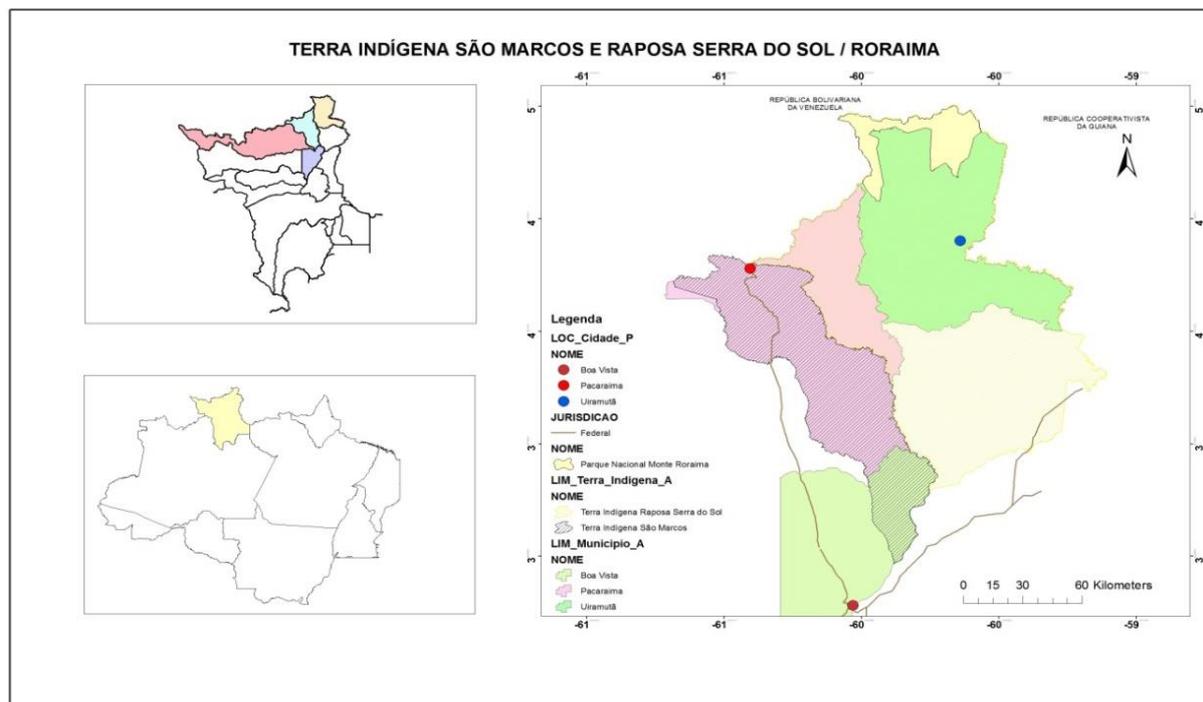
Na TISM, o estudo foi realizado nas comunidades indígenas de Darora (latitude - 03° 10' 422"N e longitude - 60° 23' 340"W) e Vista Alegre (latitude - 03° 06' 41.6" N e longitude - 60° 30'

¹ Os Kayapó vivem em aldeias dispersas ao longo do curso superior dos rios Iriri, Bacajá, Fresco e de outros afluentes do caudaloso rio Xingu, desenhando no Brasil Central um território quase tão grande quanto a Áustria. É praticamente recoberto pela floresta equatorial, com exceção da porção oriental, preenchida por algumas áreas de cerrado [...] O termo kayapó (por vezes escrito "kaiapó" ou "caiapó") foi utilizado pela primeira vez no início do século XIX. Os próprios não se designam por esse termo, lançado por grupos vizinhos para nomeá-los e que significa "aqueles que se assemelham aos macacos", o que se deve provavelmente a um ritual ao longo do qual, durante muitas semanas, os homens kayapó, paramentados com máscaras de macacos, executam danças curtas. Mesmo sabendo que são assim chamados pelos outros, os Kayapó se referem a si próprios como mebêngôkre, "os homens do buraco/lugar d'água". Disponível: <[https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Meb%C3%AAng%C3%B4kre_\(Kayap%C3%B3\)](https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Meb%C3%AAng%C3%B4kre_(Kayap%C3%B3))>. Acesso em: 04 mar. 2019.

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

02.7”W), onde a maior concentração populacional é da etnia macuxi, e em menor concentração os wapixana. Ainda, estão situadas às margens de dois importantes rios do Estado, o Tacutu e o Uraricoera, na TISM, área rural do município de Boa Vista, distante 80 km da capital (Figura 01).

Figura 1 – Mapa das terras indígenas São Marcos e Raposa Serra do Sol.



Fonte: Orgão da fonte do shape? (ano?). Autores, 2018.

Na TIRSS o desenvolvimento da pesquisa ocorreu durante o período seco (outubro a março) devido ao acesso à região que ocorre por via aérea, sendo, portanto, a época considerada de maior segurança para o pouso dos voos na região. Já na TISM, a pesquisa ocorreu no ano de 2016, durante os períodos de seco e chuvoso. A realização das pesquisas nas comunidades envolvidas ocorreram nos anos de 2015 e 2016, e considerou trabalhos, *in loco*, no qual foram selecionados 45 (quarenta e cinco) interlocutores que detém o conhecimento relacionado ao manejo e uso agrícola.

A realização da pesquisa de campo ocorreu a partir das autorizações éticas que envolvem pesquisas com seres humanos, na TIRSS: Comitê de Ética da Universidade Federal de Roraima e Comitê de Ética Nacional (CAAE nº 1.001.442), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN (nº 24/2014), Sistema de Autorização e Informação da Biodiversidade - SISBIO (nº 36346-1), Fundação Nacional do Índio-FUNAI (nº 28/AAEP/PRES/2025), Conselho do Povo Indígena Ingarikó – COPING e as comunidades envolvidas.

Na TISM as autorizações foram: Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (nº 820.111), Comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Roraima (CEP/UFRR) parecer (nº 953.257), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN (nº 09/2014); Fundação Nacional do Índio-FUNAI (nº 68/AAEP/PRES/2014).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A realização do estudo se deu a partir do uso de metodologias participativas que

ocorreram através de reuniões aos interlocutores, as técnicas: mapeamento comunitário, construção do calendário agroecológico, trilha e análise de gênero, além de entrevistas semiestruturadas nas comunidades, o que permitiu apreender diferentes aspectos das relações das famílias indígenas com o ambiente em determinados contextos de uso. Os métodos foram se transformando no decorrer da pesquisa para se adaptarem às condições específicas de trabalho que são comuns na região amazônica, no caso dos Ingarikó as visitas na região foram realizadas de avião, pois o acesso a área só ocorre por via aérea, já com os Macuxi, o acesso se deu via balsa (travessia do rio Uraricoera) e posteriormente terrestre.

A pesquisa se pautou no acompanhamento do cotidiano da comunidade, as questões para o desenvolvimento se pautaram na escolha do plantio, no cuidado com as roças e o uso dos recursos naturais para a produção de artesanato e alimentação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as Terras Indígenas para os povos Ingarikó e Macuxi, o uso atual da terra na região está relacionado ao plantio de roças (*umë* na língua Ingarikó e *mîrî*, na língua Macuxi) tradicionais, caça e criação de gado (na TIRSS o gado é criado na região, especificamente na comunidade Serra do Sol, desde os anos 90; na TISM nas comunidades há fazenda comunitária com criação de gado) e ovinos para subsistência do povo Ingarikó, implantado em 2016 através de projeto na Fazenda NUTRIR.

As roças são espaços ecológicos ou agrossistemas, no qual se configuram como pequenas extensões de terra, com tecnologia de baixo impacto, com espécies variadas, no caso da Amazônia, com predomínio da mandioca.

As roças tradicionais são apropriadas para a manutenção e desenvolvimento da agricultura sustentável. Para Guimarães *et al.*, (2016) tanto no sistema tradicional de produção de mandioca, quanto na sistematização do plantio, o emprego das variedades atendem aspectos amplamente diversificados, além da heterogeneidade de espécies e a diversidade varietal intraespecífica.

No decorrer da pesquisa verificou-se que em geral as roças familiares indígenas da TISM são manejadas em sua maioria pelos homens, no entanto, uma família em Darora e três em Vista Alegre, esta tarefa é responsabilidade da mulher. Trata-se de uma particularidade, devido ao trabalho assalariado do chefe da família, não dispondo, assim, de tempo para se envolver com a agricultura. Uma realidade diferente daquela identificada por Katz (2009) entre os indígenas do Rio Negro, cujas roças familiares de mandioca são pequenas e manejadas por mulheres, sobretudo mulheres que não têm emprego assalariado.

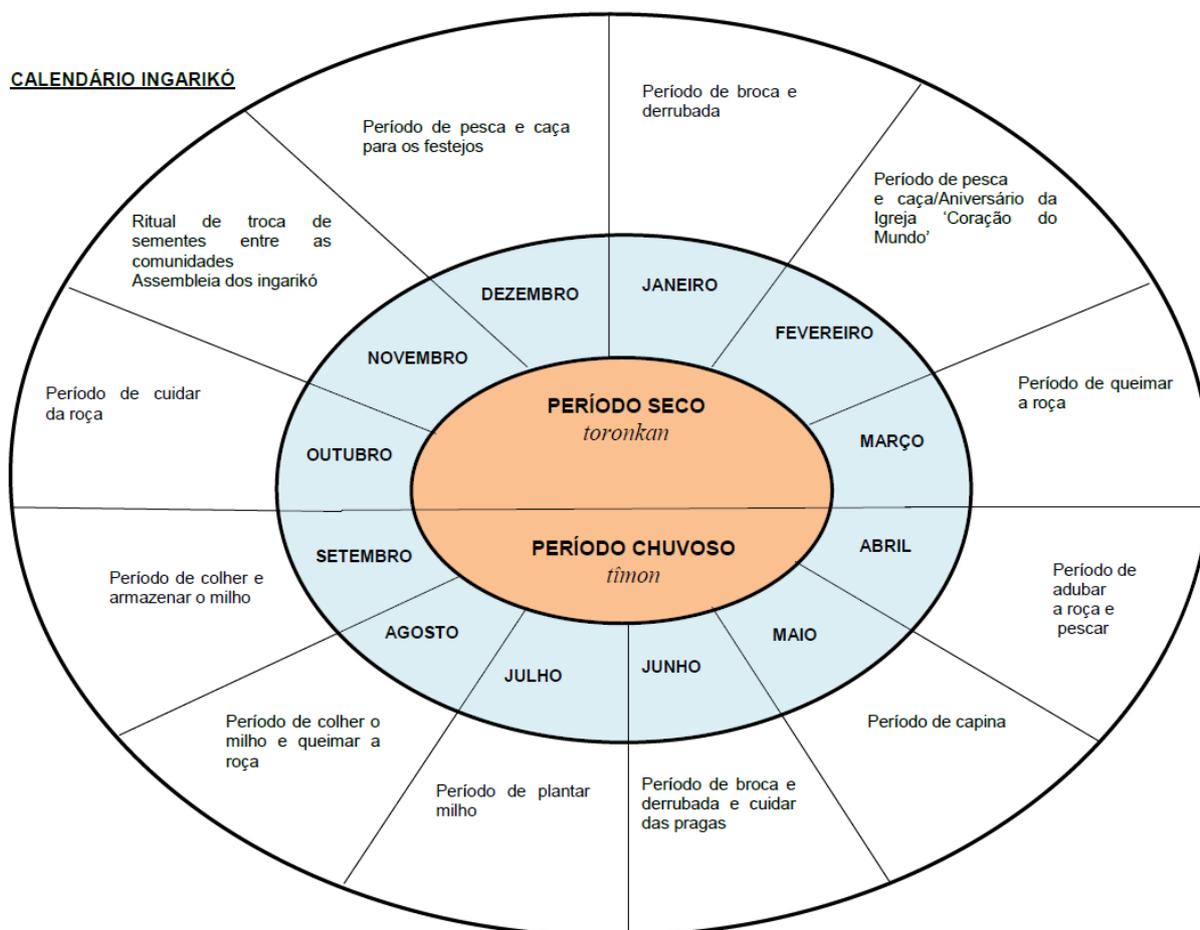
Entretanto, as roças da TIRSS são plantadas pelos homens, que escolhem o local, fazem a limpeza e o plantio dos cultivos, já as mulheres e homens são responsáveis pelo cuidado e a colheita dos cultivos é de responsabilidade das mulheres. Falcão (2016) ressalta que as roças dos Ingarikó são localizadas em geral em terraços e rampas suaves do revelo, e quanto ao uso da área, segundo os agricultores, dura em média um ano. Conforme informações obtidas, o período de pousio das roças dura em média 3 a 4 anos.

Ramos (1986) afirma que em cada sociedade indígena existe uma variação na forma de divisão do trabalho, geralmente os homens caçam, brocam as novas roças e as mulheres participam do plantio e fazem o trabalho de manutenção, limpeza e colheita dos espaços de cultivo.

Falcão (2016) comenta que com relação ao calendário dos Ingarikó, a dinâmica agrícola das roças ocorre durante o período seco (*toronkan*) quando fazem a broca, derrubada e a queima, já no período chuvoso (*tîmon*) ocorre o plantio, e os índios buscam alternativas tais como: a caça e

a pesca, conforme o calendário agrícola, “celestial” dos ingarikó, que orienta a agricultura (Figura 02).

Figura 2 – Calendário Agrícola da etnia Ingarikó.



Fonte: Falcão, 2016.

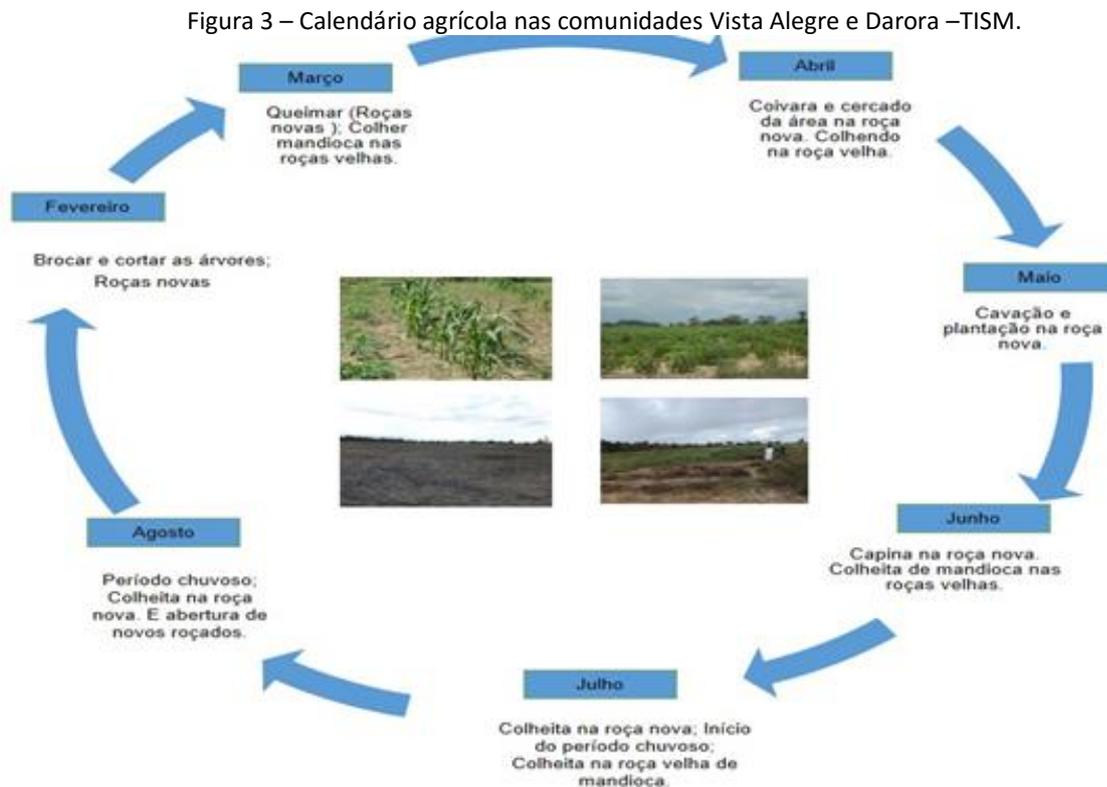
O calendário das atividades agrícolas nas roças Macuxi (Figura 03), está diretamente relacionado aos períodos chuvoso e seco, e se caracteriza pela seguinte sequência: 1. broca e corte das árvores, no início do verão, entre os meses de fevereiro e março; 2. queima, em março; 3. coivara e cercado do local, em abril; 4. cavação e plantação, em maio; 5. capina, em junho; 6. colheita, em julho (mandioca); 7. Plantio, em agosto-período chuvoso (OLIVEIRA, 2016).

Cardoso (2010) enfatiza que a roça constitui-se como o espaço de excelência na agricultura da Região Amazônica, trata-se de um espaço que nasce de um “distúrbio” através do corte e da queima na floresta, objetivando a segurança alimentar e nutricional de uma família, de uma comunidade local ou de uma região e, em muitos casos, serve como complemento da renda familiar e para a troca com vizinhos e parentes.

Em relação aos sistemas de produção dos povos indígenas do complexo Macuxi-Wapixana, tradicionalmente baseados nas roças de coivara, estes apresentam algumas especificidades de acordo com o grupo indígena que os desenvolvem e a região em que são praticados nas serras ou no lavrado (MILLER *et al.*, 2008).

Os povos indígenas do lavrado têm a agricultura de subsistência baseada na derrubada e queimada, as roças podem ser comunitárias e individuais com produtos tradicionais, mas também com hortaliças e fruteiras que foram adotados pelos indígenas a partir do contato com não índios

ou através de trocas entre comunidades (OLIVEIRA *et al.*, 2005), assim como constatado em Darora e Vista Alegre. Desta maneira, a conservação dos ecossistemas locais e dos sistemas tradicionais de produção de alimentos contribui para a manutenção de uma vida saudável das comunidades indígenas (PEDREIRA *et al.*, 2013).



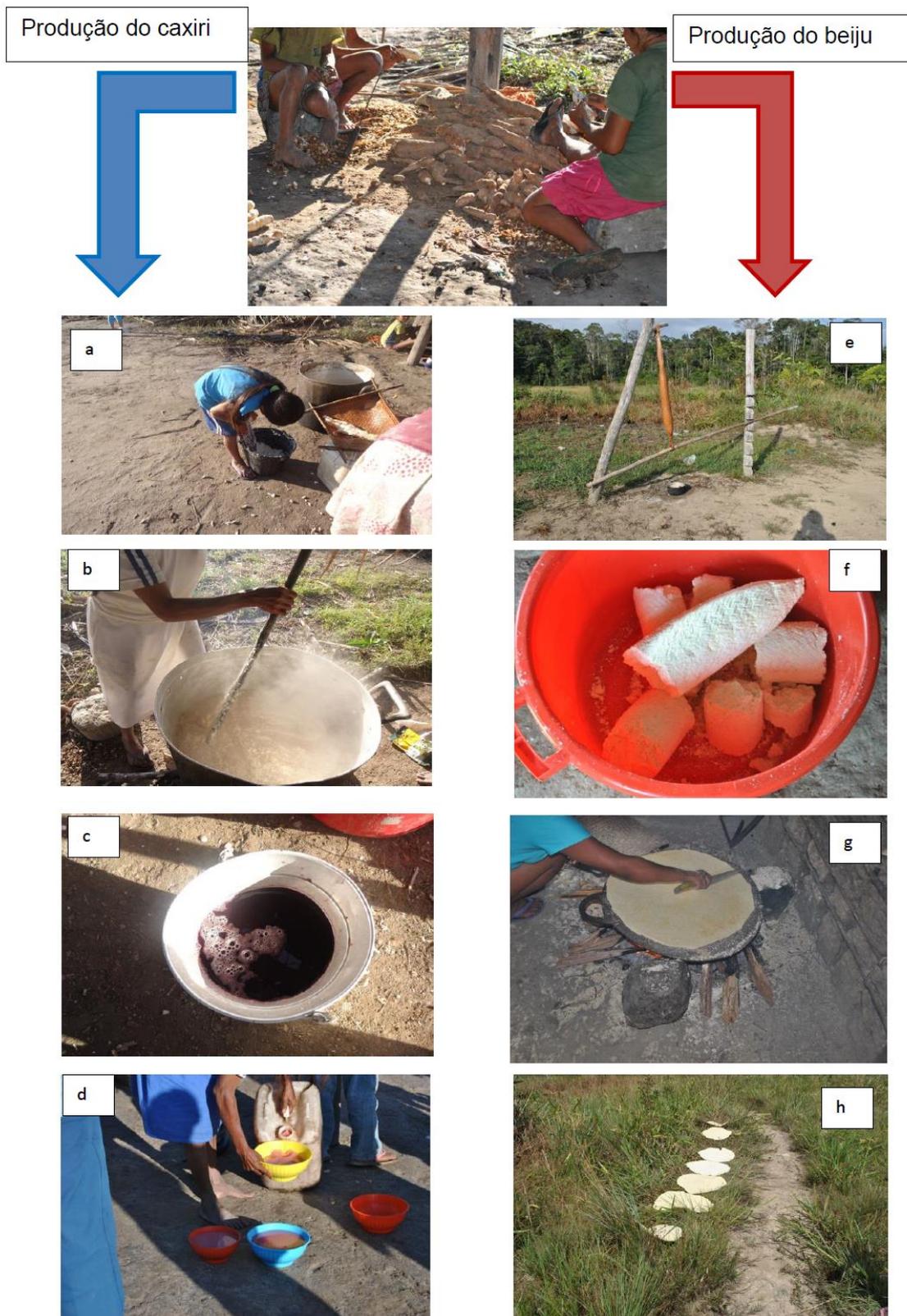
Fonte: Oliveira, 2016.

Cabe ressaltar que a baixa diversidade de variedades nos roçados do Baixo São Marcos não atende às expectativas de Santilli; Emperaire (2006) e Miller *et al.*, (2008), segundo os quais a demanda variada, ou a alta diversidade é um elemento importante da segurança alimentar e na economia dos povos tradicionais, pois, certamente, representa a estabilidade de seus sistemas agrícolas.

Por conseguinte, a base da alimentação dos entrevistados é a mandioca brava, que a partir desta se produz o beiju (serve como acompanhamento nas refeições e nas festas comunitárias), o caxiri e o pajuaru (bebidas típicas dos povos indígenas Roraimenses). A produção desses alimentos é realizada pelas mulheres que vão até a roça para coletar o produto, depois retiram a casca, lavam e ralam a mandioca. Para a produção do caxiri a mandioca ralada é cozida por mais de duas horas, depois pode ser acrescentada a batata roxa para dar a coloração avermelhada, após o produto esfriar o mesmo pode ser consumido, ou para ficar alcoólico, é armazenado em baldes plásticos por vários dias para que fique fermentada.

Já o beiju, Falcão (2016) comenta que é produzido a partir da prensa da massa no tipiti (instrumento indígena feito de palha de arumã, que remove todo líquido da massa da mandioca) após todo o líquido retirado a massa seca vai ao fogo em espécie de forma, é assada e depois vai ao sol para ficar bem seca (Figura 04).

Figura 4 – Ciclo de produtos provenientes da mandioca, caxiri (a,b,c, d) e beiju (e,f,g,h).



Fonte: Melo, 2013 e Falcão, 2013, 2014.

Portanto, com base no estudo, percebeu-se que as roças nas áreas pesquisadas, são espaços femininos, no que se refere ao cuidado, pois as mulheres exercem um papel importante que é

manutenção desse ambiente.

CONCLUSÃO

As comunidades indígenas são portadoras de um conhecimento complexo e variado sobre a biodiversidade, é necessário compreender e respeitar os saberes e práticas dos indígenas Ingarikó, Macuxi e Wapixana num contexto mais amplo, informando-os sobre as potencialidades e fragilidades locais. Estudos desta natureza reforçam a importância das comunidades indígenas.

Nas comunidades, as roças são na sua maioria, consorciadas com pelos menos dois gêneros alimentícios na mesma área, o que favorece subsídios na sobrevivência dos indígenas que habitam nas comunidades, refletindo diretamente na sua base alimentar familiar e, o excedente, a comercialização.

Por fim, a agricultura nas comunidades do Baixo São Marcos é uma das bases da economia dessas comunidades, no entanto, é importante que ocorra um trabalho de sensibilização entre os agricultores, pois detectou-se o uso de inseticidas nas roças o que pode trazer consequências danosas ao ambiente, bem como a saúde da comunidade. Diferentemente, dos Ingarikó que não utilizam agrotóxico nas roças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, T. M. **O saber biodiverso: práticas e conhecimentos na agricultura indígena do baixo rio Negro.** Manaus: Edua, 2010.

DIEGUES, A. C. S. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. *In: DIEGUES, A.C.S. (Org.) Etnoconservação: novos rumos para conservação d natureza.* São Paulo: Hucitec, Nupaub, 2000. p. 1-26.

FALCÃO, M. T. **Ambiente e conhecimento tradicional da etnia Ingarikó na Terra Indígena Raposa Serra do Sol – Roraima:** abordagem etnocientífica no estudo do uso da terra. 2016. 105 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) – Museu Paraense Emílio Goeldi / Universidade Federal do Amazonas, Belém, 2016.

GUIMARÃES, B. V. C.; ASPIAZÚ, I.; CARVALHO, A. J.; DONATO, S. L. R.; MATOS, L. V. **Estimativa e técnicas de amostragem das roças de mandioca tradicionais indígena.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.24; 2016.p.529-537.

HAVERROTH, M. Etnobotânica, saúde e povos indígenas. *In: HAVERROTH, M. (Org.) Etnobiologia e saúde de povos indígenas.* Recife: NUPPEA, 2013. p. 37-64.

MILLER, R. P.; UGUEN, K. PEDRI, M. A.; CREADO, E. S. J.; MARTINS, L. L.; TRANCOSO, R. **Levantamento etnoambiental das terras indígenas do complexo Macuxi – Wapixana: Anaro, Barata, Livramento, Boqueirão, Raimundão, Jacamim, Moskow, Muriru, Tabalascada e Raposa Serra do Sol.** Brasília: FUNAI/PPTAL/GTZ, 2008.

MUNÔZ, M. G. Saber indígena e meio ambiente: experiência de aprendizagem comunitária. *In: LEFF, E. (Coord.) A complexidade ambiental.* São Paulo: Cortez, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L.; COSTA, P. MOURÃO JUNIOR, M. Agricultura familiar os lavrados de Roraima. *In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; SOUZA, J. M. C. (Org.) Savanas de Roraima:*

etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrosilvipastoris. Boa Vista: FEMACT, p. 155-178, 2005.

OLIVEIRA, S. K. S. **Etnobotânica em duas comunidades da terra indígena São Marcos, Roraima, Brasil**, 113f. Tese (Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade), Museu Paraense Emílio Goeldi. 2016.

PEDREIRA, J. L.; HADA, A. R.; PINHO, R. C.; MILLER, R. P.; ALFAIA, S.S.; ALBUQUERQUE, C. Y.; PEDREIRA, J. L.; Produção de alimentos e conservação de recursos naturais na terra indígena Araçá-Roraima. *In*: HAVERROTH, M. (Org.) **Etnobiologia, saúde e povos indígenas**. Recife. Nupeea, p. 187-200, 2013.

ROBERT, P.; GARCÉS, C. L.; LAQUES, A. E.; COELHO-FERREIRA, M. **A beleza das roças: agrobiodiversidade Mebêngôkre-Kayapó em tempos de globalização**. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum., Belém, v. 7, n. 2, maio-ago. 2012.p. 339-369.

SANTILLI, J.; EMPERAIRE, L. A Agrobiodiversidade e os direitos dos agricultores tradicionais. *In*: **INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL**. Povos Indígenas no Brasil 2001 a 2005. São Paulo. Disponível em: <<http://pib.socioambiental.org/pt>>. Acesso em: 12 Junho. 2016.

TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. Etnoecología y conservación em Latioamérica. *In*: ALVES, A. G. C.; SOUTO, F. J. B.; PERONI, N. (Org.) **Etnoecologia em perspectiva: natureza, cultura e conservação**. Recife: NUPEEA, 2010.p.43-72 (Série: Estudos Avançados).

ORLA FLUVIAL DO RIO BRANCO - BOA VISTA-RR: FORMAS E CONTEÚDOS

Vivian Karinne Morais Rodrigues
Mestre em Geografia – UFRR

Antonio Tolrino de Rezende Veras
Doutor em Geografia – USP. Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia – UFRR
antonio.veras@ufr.br

Rubens Savaris Leal
Professor Departamento de Contabilidade – UFRR
rubens.leal@ufr.br

Eder Rodrigues dos Santos
Mestrando em Geografia – UFRR
eder.rodrigues@ufr.br

Vladimir de Souza
Doutor em Geologia. Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia – UFRR
vladimir.souza@ufr.br

RESUMO

A Orla do Rio Branco na cidade de Boa Vista-RR, sempre representou um espaço diferenciado apropriado pelos mais diversos agentes sociais, sejam eles proprietários empreendedores, poder Público Federal, Estadual, Municipal, que ao longo do espaço-tempo vêm apresentando diferentes movimentos de inclusão e mudança de formas-conteúdos. Este ensaio pretende discutir teoricamente a noção de formas-conteúdos teorizada principalmente por Milton Santos. O espaço analisado compreende a faixa das Linhas Médias das Enchentes Ordinárias - LMEO e seu entorno, abrangendo cerca de nove bairros da respectiva cidade.

Palavras-chave: Orla, Boa Vista, Rio, Cidade.

ABSTRACT

The Orla do Rio Branco in the city of Boa Vista-RR, has always represented a differentiated space appropriated by the most diverse social agents, be they entrepreneurial owners, Federal, State, Municipal Public Power, that throughout space-time have been presenting different movements of inclusion and change of forms-content. This essay intends to discuss theoretically the notion of forms-content theorized mainly by Milton Santos. The analyzed space comprises the strip of the Medium Lines of Ordinary Floods - LMEO and its surroundings, covering about nine neighborhoods of the respective city.

Keywords: Waterfront, Boa Vista, River, City.

INTRODUÇÃO

A cidade de Boa Vista, capital do estado de Roraima, no decorrer do século XX sofreu

significativas mudanças no contexto urbano local. Essas transformações são decorrentes de política-administrativas de interesses geoestratégicos que tinham e tem em suas ações e intencionalidades o desejo de controlar e/ou influenciarem na dinâmica territorial local. *Quiçá* do estado de Roraima.

Vale reforçar, que essas transformações provêm do modo de produção capitalista, ou seja, dos agentes promotores do espaço urbano - poder Público Federal, Estadual, Municipal, agentes sociais, dentre outros, com o objetivo de ampliar a demanda por equipamentos e serviços urbanos e incorporar novas práticas de gestão pública e controle sobre o território.

Boa Vista foi o primeiro povoado brasileiro caracteristicamente urbano acima da Linha do Equador, sua dinâmica de produção foi decorrente de eventos complexos e de interesses diversos de resguardar as fronteiras da Amazônia Setentrional. (VERAS, 2009).

Nessa lógica, Santos (2008), nos diz que o espaço urbano está inserido na reprodução da totalidade social, onde as transformações que nele ocorrem são determinadas pelas necessidades sociais, econômicas e políticas dos indivíduos que o produz. Onde o *“espaço influencia também a evolução de outras estruturas e, por isso, torna-se um componente fundamental da totalidade social e de seus movimentos”*. (SANTOS, 2005).

O espaço, como categoria analítica geográfica, ao ser entendido enquanto socialmente produzido, está vinculado à prática social dos diferentes grupos que o compõem e lhe dão vida. Assim, apresenta um conteúdo sensível, material, vivido e prático (LEFEBVRE, 2006, 2008).

Para entendê-lo é necessário reconhecer nele a existência tanto de uma morfologia social (sucessão regulamentada de atos e ações, de decisões, de condutas, de mensagens e de códigos), quanto de uma morfologia material (dimensão das coisas, da matéria a ser modelada, da realidade prático-sensível, da natureza, do meio), que estão articuladas de forma dialética (LEFEBVRE, 2008).

Tratar o espaço como socialmente produzido ajuda a entender a *“escolha”* dos objetos e as ações que os movimentam no espaço em questão. Daí a importância de se estudar o espaço da Orla do rio Branco na cidade de Boa Vista - Roraima. É importante destacar que são poucos os trabalhos que visam identificar e analisar essas formas-conteúdo no respectivo espaço.

O objetivo deste ensaio é realizar uma reflexão teórica sobre a dinâmica socioespacial existente na Orla do rio Branco. Identificando as mudanças ocorridas ou (im) postas nesse espaço, bem como associando a teoria geográfica à realidade estudada. Atrelado a isso, vemos o movimento de regularização fundiária dessas áreas, conhecida por LMEO – Linhas Médias das Enchentes Ordinárias, operacionalizada pela Unidade Administrativa representante da União, a Secretaria do Patrimônio da União - SPU.

O artigo em si, não visa discutir a estrutura urbana da cidade com suas contradições, mas apenas uma atenção voltada para essa faixa que ao longo dos anos vem sofrendo intervenções urbanas.

Para fins teórico-metodológicos, trabalhar-se-á com análise das categorias de espaço: Forma, função, estrutura e processo que coexistem nesse ambiente urbano. Utilizar-se-á aporte teórico de diversos autores que tratam sobre a temática, como Ana Fani Carlos, Henri Lefebvre, Milton Santos, dentre outros. Concomitante a isso tem-se, o acervo fotográfico o uso das ferramentas computacionais como o Software ArGis foram fundamentais para análise e elaboração de mapas.

A respeito do objeto de estudo: a Orla da cidade de Boa Vista. Torna-se relevante esclarecer que as áreas de Orla, litoral e costa das cidades são consideradas importantes espaços estratégicos e propícios para a atração de atividades socioeconômicas (MMA/MP, 2002). Desta maneira, o conceito de Orla urbana adotado neste trabalho dialoga com aspectos de uso e ocupação do solo e divisão político-administrativos geridos pela administração pública.

BASES CONCEITUAIS DA PESQUISA

É de grande importância se associar a prática à teoria, pois não se pode compreender uma complexidade sem antes recorrer às suas bases conceituais.

Para Milton Santos (1996) “A ideia de forma-conteúdo une o processo e o resultado, a função e a forma, o passado e o futuro, o objeto e o sujeito, o natural e o social. Essa ideia também supõe o tratamento analítico do espaço como um conjunto inseparável de sistemas de objetos e sistemas de ações” (SANTOS, 1996, p. 83).

Diante disso, analisar as formas-conteúdos na Orla do rio Branco seria uma prazerosa viagem à Teoria Geral do Espaço, proposta pelo autor, seria conhecer o espaço geográfico com suas lógicas e contradições.

Milton Santos em *Por Uma Geografia Nova* (1978), assinala as categorias forma, função, estrutura, processo e totalidade como as principais que devem ser consideradas na análise geográfica do espaço. O espaço, dessa maneira, é construído processualmente e contém uma estrutura organizada por formas e funções que podem mudar historicamente em consonância com cada sociedade.

De acordo com Santos (1978), a forma é o aspecto visível, exterior de um conjunto de objetos: as formas espaciais; função é a atividade desempenhada pelo objeto criado; a estrutura-social-natural é definida historicamente: nela, formas e funções são criadas e instituídas. As formas e as funções variam no tempo e assumem as características de cada grupo social. É uma concepção histórica e relacional de geografia e do espaço.

O que Milton Santos (1999) chama de funções dos objetos, em sua obra *A Natureza do Espaço* ele faz outra denotação: o conteúdo. Dessa, forma a produção das formas-conteúdos no capítulo três de sua obra seria a própria “construção do espaço”.

No processo de reconhecimento dessas formas e conteúdos no espaço analisado é necessário também se fazer um resgate histórico-geográfico da cidade de Boa Vista, no intuito de esclarecer as formas e os conteúdos atuais, ou mesmo aqueles que resistiram ao tempo.

Essa abordagem histórica é importante, pois esclarecerá como se deu a dinâmica de produção dessa (espacialidade), a esse respeito Milton Santos (1997) teoriza que:

Outro ponto importante das discussões sobre o espaço é a necessidade de se levar em consideração o movimento histórico-social de construção do espaço. O espaço deve ser concebido como um fator e não como causa, pois ele testemunha a realização da história, sendo ao mesmo tempo, passado presente e futuro. (Santos, 1997, p.124).

Assim, a cidade é obra, pois seu espaço não é apenas organizado, normatizado e instituído; ele é também transformado, apropriado e re-apropriado por este ou por aquele grupo social, segundo suas exigências e demandas, sua ética e estética, por suas ideologias (LEFEBVRE, 2008).

Diante disso, as ideias dos autores, nos leva a entender que o espaço é continuamente dinâmico, mostrando no tempo a inserção de objetos e ações que se modificam, se expandem ou pedem influencia (SANTOS 1999).

Veras (2009) propõe analisar a cidade de Boa Vista a partir dos meios geográficos, onde a produção da cidade atual passa por meio natural, técnico, e técnico científico-informacional. Para Oliveira (2008) a organização espacial da cidade de Boa Vista, estar vinculada a três momentos histórico-social.

Na concepção de Veras (2009) o processo de produção do espaço urbano de Boa Vista, capital do estado de Roraima, é visto como produto histórico e social em três momentos de sua formação sócioespacial: inicialmente, quando estava sob a jurisdição do estado do Amazonas,

entre 1890 e 1943; num segundo momento, quando da criação do Território Federal do Rio Branco, em 1943 e a implantação do plano urbanístico da cidade em 1944, finalmente, a partir da transformação do Território Federal de Roraima em Estado, em 1988.

Para o referido autor (2009) é nesse quadro complexo que estão as discussões sobre o espaço interurbano da capital roraimense, que nos relatos, documentos e estudos dão conta da inserção de sucessivas modernidades que retratam a abrangência de sua expressão local como centro polarizador de equipamentos e serviços urbanos no Estado.

Nesta perspectiva, entendemos que a produção do espaço urbanos de Boa Vista aumentou a diferenciação do espaço, propiciando a formação de territórios diferenciados.

Na compreensão de Oliveira (2008) a organização socioespacial da cidade de Boa Vista estar atrelada a três momentos. O primeiro momento associado a gênese da cidade – sendo marcado por fortes relações entre a cidade e o rio Branco; O segundo marcado pelo crescimento da cidade a partir do traçado urbano “de costas para o rio” e o terceiro registrado a partir do final da década de 1990, quando o rio Branco volta a desempenhar importante papel influenciador na dinâmica organizacional e, principalmente, simbólica da cidade boavistense.

Sendo assim, as mudanças dos sistemas de objetos e sistemas de ações, conduzem a cidade e seus cidadãos para a assunção de novas práticas e representações que buscam, de certa forma, reconstruir o “elo perdido” imposto pelo crescimento “de costas para o rio” (OLIVEIRA, 2008, p. 100).

FORMAS PRETÉRITAS: AS RUGOSIDADES

Somos levados a retroceder no tempo e (re) lembrar que a expansão territorial urbana de Boa Vista se deu inicialmente na margem direita do rio Branco, que, por sua vez, serviu de atrativo para a implantação das primeiras edificações públicas e residenciais da cidade e atualmente permanece como uma área de alto valor imobiliário, tendo como fator preponderante o rio Branco e sua beleza natural (VERAS, 2009).

De acordo com Santos (1999), as rugosidades se apresentam como formas isoladas ou como arranjos, nos trazem os restos de divisão do trabalho já passadas, os restos dos tipos de capital utilizados e suas combinações técnicas e sociais com o trabalho.

Dessa forma podemos observar essas formas pretéritas que coexistem com formas modernas no mesmo subespaço na Orla da cidade de Boa Vista.

A prática sócioespacial da cidade se revela nos modos de uso, pelo conteúdo das relações sociais, e no empobrecimento destas relações associadas à estruturação espacial pretérita e contemporânea, e à organização pré-existente do espaço urbano local. Os atores envolvidos nesta dinâmica incorporam em suas formas de uso do solo urbano, modernas técnicas de organização de consumo da cidade, criando áreas nobres em algumas zonas – como exemplo, a zona Leste da cidade, (VERAS, 2009). Principalmente no que se refere às áreas beira-rio.

Essas áreas – Zona Leste apresentam um sistema de engenharia bem articulado, com ruas asfaltadas, sistema de esgoto, iluminação, calçamento, redes de água e energia. Diferentemente das outras Zonas da cidade, em particular da Zona Oeste. Observa-se um contraste enorme. Os bairros surgiram no período concernente ao garimpo no estado de Roraima, ainda hoje apresenta formas e conteúdos relativamente não modernos e contrastantes em relação aos equipamentos urbanos da Zona Leste. Com problemas sérios de saneamento básico, estrutura e altos índices de violência e prostituição. Mesmo com o processo de urbanização atualmente em execução.

Tal (des) ordenamento é fruto de políticas advindas de tempos desiguais; de traços nacionais definidores da estrutura; dos conflitos de classe ao longo de sua história de dominação política, econômica (segregação) e ideológica (VERAS, 2009).

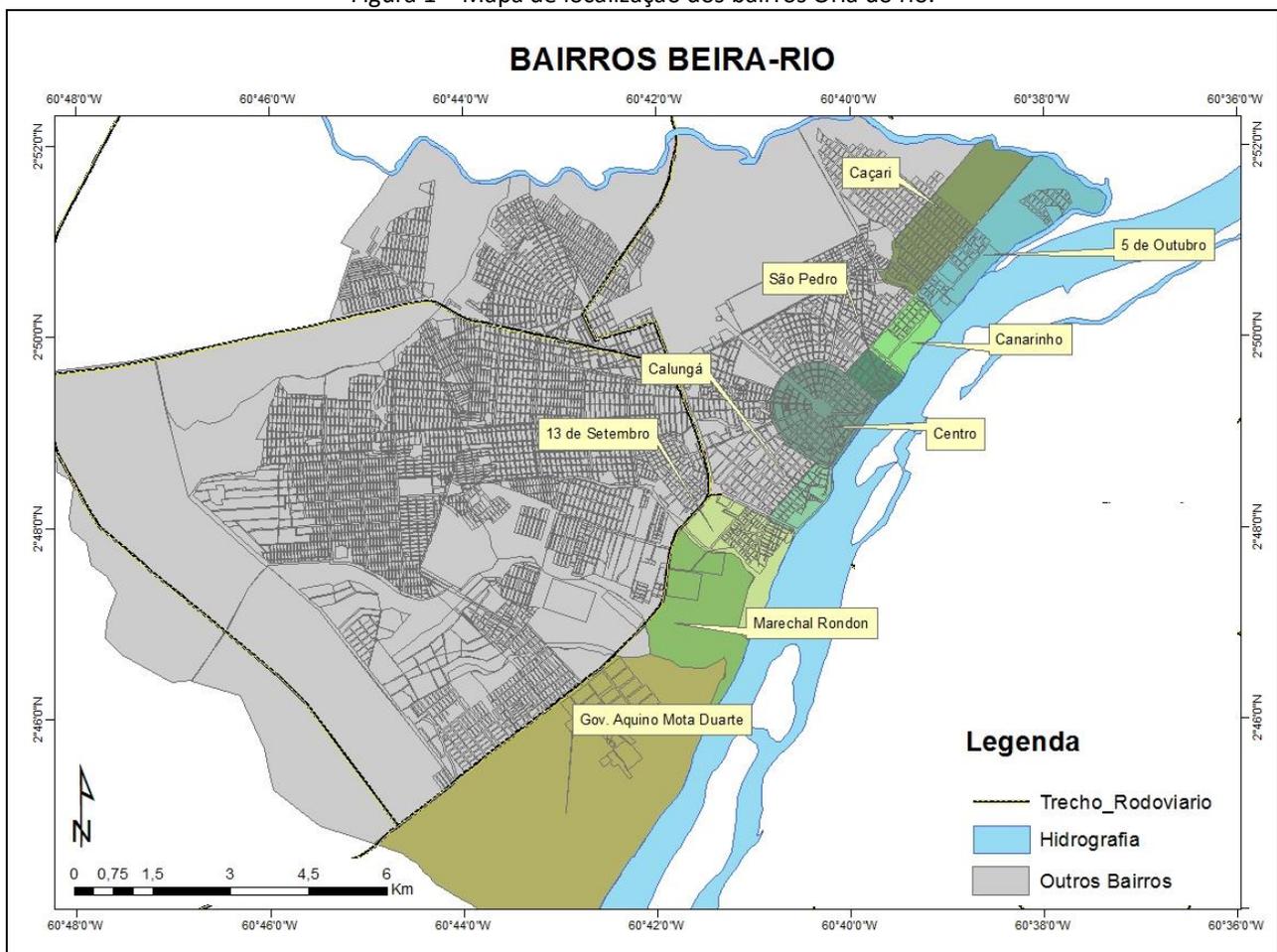
A Orla abrange o Bairro Caetano Filho – “Beiral”, bem como Bairros Centro e Calungá, ficando muito próxima da estrutura instalada denominada Orla Taumanã, um empreendimento que trouxe um novo conteúdo para a parte central da Orla do rio Branco, assumindo assim um caráter de valorização da respectiva área, foi inaugurada em 2004 e se tornou um dos principais pontos turísticos da cidade (PORTAL AMAZÔNIA, 2013).

Acredita-se, que a dinâmica de produção da Orla de Boa Vista tenha ocorrido a partir do surgimento de novas funções que se adequaram às formas de outrora ou criaram formas novas, reorganizando-se a circulação de ideias e mercadorias e redefinindo-os por meio da divisão técnica do trabalho, novos espaços de produção e consumo.

Todavia a emergência de novos arranjos espaciais não suprimiu integralmente as formas do passado em Boa Vista, mas, as renovaram através das novas funções que adquiriram na articulação do território (VERAS, 2009).

A Orla do rio Branco agrega cerca de 9 bairros reconhecidos pela prefeitura da cidade e IBGE. (Figura 1)

Figura 1 – Mapa de localização dos bairros Orla do rio.



Fonte: Dados do IBGE, organizado por Vivian Rodrigues/UFRR, 2014.

Dentro dessa análise é importante lembrar que o Estado é um agente que atua através de um conjunto de instrumentos institucionais na organização espacial da cidade. Sua ação se processa em três níveis político-administrativos: Federal Estadual e Municipal –, sendo complexa e diversificada, tanto no espaço como no tempo (CORRÊA, 1999).

É intensa a ação deste agente (estado) na faixa da Orla de Boa Vista, através da inserção

de novas formas e conteúdos, principalmente no que se refere às obras de urbanização no complexo da Orla Taumanã e adjacências.

Outro agente importante são os grupos sociais excluídos, que segundo Corrêa (1999), são aqueles que enfrentam dificuldade de acesso a bens de serviços produzidos e dispostos na sociedade, tornando-se, efetivamente, agentes modeladores do espaço ao se apropriarem, como forma de resistência e sobrevivência, de terrenos públicos, privados e/ou áreas usualmente irrelevantes para os outros agentes.

Na Orla fluvial de Boa Vista, esses agentes se concentram no bairro Caetano Filho (popularmente conhecido como beiral), no bairro Distrito Industrial, onde encontra-se os oleiros, vivendo em condições de pobreza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que a análise das formas-conteúdos da Orla do rio Branco da cidade de Boa Vista serviu para mostrar além dos elementos constituintes e modificadores do respectivo espaço, nos levou a um amadurecimento sobre as formas de se pensar espaços específicos. Não podemos esquecer que cabe ao geógrafo, propor uma visão totalizante do mundo, mas é indispensável que o faça, a partir de sua própria província do saber, isto é, de um aspecto da realidade local. (SANTOS, 1999). E de fato, foi isso o que pretendemos mostrar nesse ensaio.

Na supracitada Orla coexistem formas modernas e formas mais tradicionais, há uma atenção especial em algumas áreas pelos gestores e outras consideradas esquecidas “a sua própria sorte”. Uma multiplicidade de formas e conteúdos específicos, expressando-se em diferentes paisagens.

É importante destacar também que todos os agentes na Orla fluvial da cidade de Boa Vista coexistem, complementam-se e negam-se diariamente no processo de produção do espaço da cidade. Segundo Corrêa (1993). Assim, repercutindo na organização intraurbana do espaço, esses processos caracterizam a sua divisão social e econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, N. C. C. de. **Roraima: paisagens e tempo na Amazônia**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 1995. p 272.

BRASIL, **DECRETTO LEI Nº 9760,, DE 05 DE SETEMBRO DE 1946**. Disponível em: <<http://www.nucleourbanizacao.com.br/04/001.pdf>>.

BRASIL, Ministerio do Meio Ambiente. Recursos Hídricos, **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/legislacao/agua/category/116-recursos-hidricos>>. Acesso em: 28/11/13.

CARLOS, A. F. A. **A Cidade** – São Paulo, Contexto, 1992. p.97.

CARLOS, A. F. A. (Org.) **Ensaio de geografia contemporânea**. Milton Santos: obra revisitada. São Paulo: Hucitec, 1996.p333.

CARLOS, A. F. A. **A Cidade (o homem e a cidade, a cidade e o cidadão, de quem é o solo urbanos?)**. Editora Contexto. São Paulo, 1992. p. 98.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. 4 ed. São Paulo: Ática, 1999.p.174.

- GUERRA, A. T. **Estudo Geográfico do Território do Rio Branco**. Rio de Janeiro: IBGE, 1957.p 246]-252.
- LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. 5ª ed. São Paulo: Centauro, 2001. p.144.
- LEFEBVRE. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: UFMG, 2008.p.178.
- LEFEBVRE. **Espaço e política**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. P.192.
- MMA/MP. **Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada**. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002.
- OLIVEIRA, R. da S. **Do rio ao traçado urbano, e novamente ao (alguns apontamentos para pensar a cidade de Boa Vista)**. Revista: Acta Geográfica v. 2, n. 3. 2008 p. 93-106.
- RORAIMA, **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Secretaria do Patrimônio da União- Superintendência do Patrimônio da União em Roraima**, 2013. Disponível em: <<http://patrimoniode todos.gov.br>>. Acesso em: 25/11/13.
- Santos. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 176 p.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço – Técnica e tempo. Razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996. p. 308.
- SANTOS, M. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.p120.
- SANTOS, M. **Espaço e Sociedade**. Petrópolis: Vozes, 1979.p 240.
- SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988. P136.
- SANTOS, M. **O espaço do cidadão**. São Paulo: Nobel, 2000.p176.
- SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: Hucitec, 1982. p96.
- SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1978. p.285.
- SANTOS, M. **Território globalização e fragmentação**. São Paulo: Hucitec, 1994. P172.
- SANTOS. M. **Por Uma outra Globalização: do pensamento único à consciência universal**. 16. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Record, 2008.p 174.
- SANTOS, M. **Da Totalidade ao Lugar**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. p. 176.
- SANTOS, M.; BRASIL, M. L. S. **Território e Sociedade no Início do Século XXI** São Paulo: Record, 2001. 471 p.
- SILVA, P. R. de F. **Tese de Doutorado: Dinâmica Territorial Urbana em Roraima – Brasil**, São Paulo, 2007.p.329.
- SOUZA, M. J. L. de. **O bairro contemporâneo: ensaio de abordagem política**. Revista Brasileira de

Geografia, Volume 51, Nº 2. Rio de Janeiro: IBGE,. 1989. p. 139-172.

VERAS, A. T. de R. Tese de Doutorado: **A Produção do Espaço Urbano de Boa Vista** – Roraima. São Paulo, 2009.p.235.

JORNAL online. **Portal Amazônia**. Disponível em:

<<http://www.portalamazonia.com.br/editoria/atualidades/Orla-de-boa-vista>>. Acesso em: 10/01/2013.

**TURISMO NO ESPAÇO RURAL NA ILHA DA PACIÊNCIA: UMA EXPERIÊNCIA
NO BAIXO SOLIMÕES, IRANDUBA/AMAZONAS**

Francisco Everardo Girão
Mestre em Geociências – UFAM
giraoamazonastur@yahoo.com.br

Ronisley da Silva Martins
Mestre em Geografia – UFAM
ronisleyguerreiro@yahoo.com.br

Antonio Tolrino de Rezende Veras
Doutor em Geografia – USP. Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia – UFRR
antonio.veras@ufr.br

RESUMO

O Presente artigo retrata as primeiras experiências do Turismo no Espaço Rural na Ilha da Paciência na Região do Baixo rio Solimões no município de Iranduba no Amazonas, veiculadas pela Comunidade Nossa Senhora de Fátima, localizada na Área de Preservação Ambiental Encontro das Águas. Para tanto, foi necessária a realização de oficinas de sensibilização e planejamento turístico, pesca esportiva, sistema de trilhas aquáticas e terrestres, além da formatação de roteiro turístico, sendo utilizada a metodologia de planejamento participativo com aplicação da matriz SWOT com destaque para as vocações naturais e culturais locais. A presença de aproximadamente 85 famílias residentes e 62 lagos, ocorre o projeto piloto de manejo do pirarucu e o interesse de reivindicações dos comunitários em buscar parcerias dos entes públicos e privados para fortalecer, ordenar e desenvolver as atividades do Turismo no Espaço Rural na referida Ilha. As vocações naturais e culturais da Ilha da Paciência apontaram para os segmentos do Turismo Rural na Agricultura Familiar, o Ecoturismo, a Pesca Esportiva, muito embora, seja necessária maior participação e envolvimento comunitário, bem como, a melhoria na infraestrutura turística, além de meios de transportes, fiscalização, sinalização, hospedagem, alimentação, promoção turística e gestão comunitária.

Palavras-chave: Turismo, Espaço Rural, Planejamento, Ilha da Paciência.

ABSTRACT

This article presents the first experiences of Tourism in the Rural Area in Paciência Island in the Region of the Low Solimões river in the municipality of Iranduba in Amazonas, carried by the Community of Our Lady of Fatima, located in the Area of Environmental Preservation Meeting of the Waters. In order to do so, it was necessary to hold workshops for sensitization and tourism planning, sport fishing, aquatic and terrestrial trails system, besides the format of tourist itinerary, using the methodology of participatory planning with application SWOT matrix with emphasis on natural vocations And local cultures. The presence of approximately 85 resident families and 62 lakes is the pilot project for the management of pirarucu and the interest of community members in seeking partnerships from public and private entities to strengthen, organize and develop the activities of Tourism in the Rural Area on the Island. The natural and cultural vocations of the

Island of Patience pointed to the segments of Rural Tourism in Family Agriculture, Ecotourism and Sport Fishing, although greater participation and community involvement is needed, as well as improvement in the tourist infrastructure, as well as means Transport, surveillance, signaling, lodging, food, tourism promotion and community management.

Keywords: Tourism, Rural Area, Planning, Patience Island.

TURISMO NO ESPAÇO RURAL NA ILHA DA PACIÊNCIA

O Turismo se utiliza das unidades de paisagem e espaços geográficos para desenvolver atividades como alternativas econômicas, o qual se apropria do patrimônio natural, cultural e público como oferta para a geração de fluxo de visitantes nos espaços turísticos e dessa forma, remete atenção especial para a sensibilização e o planejamento participativo com vistas ao ordenamento das atividades a luz da sustentabilidade econômica, ambiental, ecológica, social, política e étnica, locais. Atribuindo ainda o *empoderamento* dos comunitários na gestão desse processo de desenvolvimento das atividades para consolidação das práticas de governança, onde requer ações compartilhadas e continua de acompanhamento e monitoramento no planejamento, desenvolvimento, checagem e ações.

Nesse sentido, a paisagem como objeto de investigação, encontra na geocologia da paisagem fundamentos importantes na perspectiva de idéias da multidisciplinalidade com a valoração da questão ambiental com vistas aos estudos e processos atuantes nos elementos da natureza na sociedade atual.

Dessa forma, a geocologia da paisagem como vetor de planejamento ecológico do território, tem sua análise em um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural como as quais pode-se estabelecer um diagnóstico operacional, conforme corrobora RODRIGUES, (2010).

Na atualidade, é perceptível as consequências desastrosas no espaço geográfico, como a extração madeireira e mineral indiscriminadas na Amazônia, além da pesca predatória, o desmatamento para criação do gado, a especulação imobiliária, a extração de argila para abastecer as olarias e nesse caso específico, na região do Baixo Solimões para a fabricação de tijolos e derivados, onde são extraídos o capital natural e deixado os irreparáveis impactos ambientais durante décadas.

No entanto, o Ministério do Turismo considera por Turismo no Espaço Rural ou em Áreas Rurais, “todas as atividades praticadas no meio não urbano, que consiste de atividades de lazer no meio rural em várias modalidades definidas com base na oferta: Turismo Rural, Turismo Ecológico ou Ecoturismo, Turismo de Aventura, Turismo de Negócios e Eventos, Turismo de Saúde, Turismo Cultural, Turismo Esportivo, atividades estas que se complementam ou não”, MTUR, (2010, P.17).

Dessa forma, sugere as atividades praticadas no espaço rural, como: hospedagem, alimentação, operação e agenciamento, transporte de visitantes, recepção à visitação em propriedades rurais, recreação, entretenimento e atividades pedagógicas vinculadas ao contexto rural, eventos e outras atividades praticadas no meio rural e que existam em função do Turismo ou se constituam no motivo da visitação.

Nessa perspectiva, os ribeirinhos residentes na Ilha da Paciência, vislumbram o ordenamento e desenvolvimento do Turismo de forma participativa e integrada, como alternativa racional de emprego e renda, fato este, perceptíveis nas formas das iniciativas locais, relatos de experiências exitosas em projetos locais, os quais atualmente ocorrem efetivamente na referida Ilha, como o acordo de pesca, os termos de cooperação técnica, as casas comunitárias, o

programa de eletrificação rural, a escola comunitária, o projeto piloto do manejo do pirarucu no Baixo rio Solimões, a agricultura familiar entre outros.

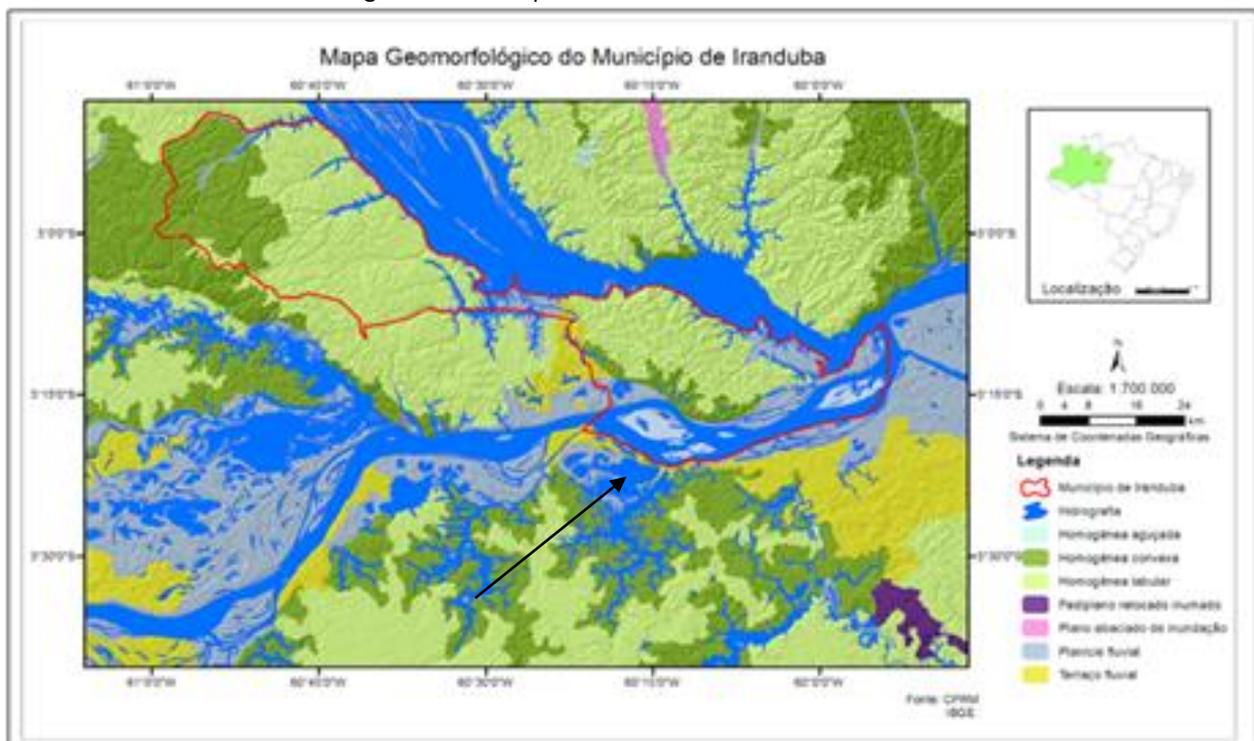
Nesse sentido, o Turismo no espaço rural como uma atividade propulsora de desenvolvimento no campo, está relacionado com a facilidade de criar postos de emprego e envolver atividades que podem proporcionar geração de renda agregada a melhores condições de vida nas propriedades rurais, como a produção industrial de alimentos, o artesanato, as trilhas e os passeios fluviais, necessários se faz que essa atividade seja mais bem manejada no Amazonas.

Portanto, os caminhos percorridos pelos ribeirinhos da Ilha da Paciência, quer sejam terrestres ou aquáticos, no sentido de melhoria de condições de vida, geração de renda e proteção do patrimônio natural, cultural e público com vistas ao ordenamento e desenvolvimento das atividades turísticas como alternativa econômica sustentável, está atrelada as iniciativas participativas dos residentes ao conhecimento científico e as parcerias de todos os entes relacionadas a prática da atividade turística na localidade.

A COMUNIDADE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA DA ILHA DA PACIÊNCIA

A Ilha da Paciência está localizada no município de Iranduba, numa área de várzea e entrecortada por rios, igarapés, igapós e lagos na margem direita do rio Solimões, na região do Baixo Solimões (**Fig. 01**), tem aproximadamente 85 famílias e a presença de 62 lagos.

Figura 1 – Município de Iranduba e a Ilha da Paciência.



Fonte: Willer Hermeto Pinto.

A Comunidade Nossa Senhora de Fátima da Ilha da Paciência tem sua história contada por intermédio do relato de pesquisa da memória oral realizado pelos alunos da Escola Municipal Castelo Branco, sob orientação do Diretor, Professor Ivan Lima Alves dos Santos e a contribuição de experiências dos moradores mais antigos da localidade como a Dona Antônia Monteiro, Alvanir Santos, Esmeralda, Francisca Santos, Honorina Douranth, o Senhor Raimundo Teocádio, João

Zifirino, Áureo e Gagi.

No entanto, as pessoas mais antigas relataram que os primeiros habitantes da Ilha da Paciência povoaram o lugar por volta de 1870, onde aquela ilha servia de porto para os navios que abasteciam de lenha as máquinas a vapor, oriundos do Estado do Pará e da Região do Nordeste do Brasil a procura de trabalho na extração do látex, os quais acabaram por fixar na localidade pela abundância de bem de raiz e pescado.

Os primeiros habitantes da Ilha da Paciência foram: Felipe Pedrosa, João Penca, Manoel Fabrício, Francisco Pinto, Pedro Fernandes, Senhor Marcos e Sabá. A principal atividade econômica desenvolvida na ilha era a pesca do Pirarucu e a agricultura familiar com a produção de milho, arroz, banana, mandioca e depois de seguidos anos, a introdução da juta pelos japoneses, além da pecuária de subsistência pelos europeus. Nas décadas de 30 à 60, a Ilha da Paciência prosperou com destaque para a produção do milho, tornando-a, a maior produtora do grão da região do Baixo Solimões.

Conforme relato dos mais antigos moradores da Ilha da Paciência, no ano de 1958, foi fundada o primeiro núcleo de povoamento, nas terras que pertenciam ao Senhor João Pereira, sendo fundada a Comunidade São João Batista no terreno do Senhor José Ribeiro e a Comunidade Nossa Senhora da Conceição, localizadas em margens opostas do rio Solimões. O Senhor Pereira, cobrava imposto pela moradia dos ribeirinhos que não concordavam, o qual gerava conflito, sendo necessário a intervenção do Senhor Álvaro Maranhão, então Tenente do exército, o qual destacou para a localidade um pelotão com cem soldados determinados a desocupar a área.

No ano de 1963, os empregados do Senhor Pereira, juntamente com os soldados do Tenente Álvaro Maranhão, iniciaram o processo de derrubadas das casas de madeira, ateando fogo, incluindo a igreja católica, desarticulando e expulsando todos os moradores locais e somente quatro anos depois, no terreno pertencente ao Senhor Francisco Lima dos Santos (Bebe Amaro), foi escolhido um novo espaço para a construção da nova igreja católica, a qual recebeu o nome de Comunidade Nossa Senhora de Fátima e inaugurada no dia 13 de maio de 1967 pelo padre João, depois de muitos anos de luta judicial é que no ano de 1972, foi fundado o Sindicato dos Trabalhadores Rural do Amazonas com a presença de ribeirinhos da Ilha da Paciência, como o Senhor Francisco Lima (Bebe Amaro), Almerindo, Francisco Nogueira e Francisco Macena.

No entanto, o ano de 1980, foi marcado pelo o apoio as comunidades rurais do Amazonas, pelo então Governador do Amazonas, José Lindoso, com a criação da EMATER/AM, formando uma associação comunitária com 18 membros denominada de União dos Veteranos da Ilha da Paciência, além de Clube de Mães, com 16 membros, por nome Nossa Senhora de Fátima e um Clube de Jovens com 25 membros, chamado de Maranhã. Essa iniciativa organizacional local teve como consequências positivas para a Ilha da Paciência, o aumento da produção agrícola e comercialização da agricultura familiar, a diminuição de doença nas crianças ribeirinhas residentes, a Escola com o supletivo de primeiro grau (ensino fundamental), telefone comunitário, posto de saúde, capacitação para jovens em agentes de saúde comunitários e outros.

Portanto, o espaço geográfico da Ilha da Paciência na atualidade é o resultado da relação dinâmica no uso da terra por meio dos sistemas de produção agropecuária e a interação com os recursos naturais imprimindo transformação na paisagem em um processo histórico de subsistência e territorialidade.

A SENSIBILIZAÇÃO E O PLANEJAMENTO TURÍSTICO PARTICIPATIVO

O processo de sensibilização é de fundamental importância para que ocorra a mudança de comportamento e a ressignificação dos valores inerentes ao zelo e o respeito pelo patrimônio natural, cultural e público dos lugares turísticos. A defesa da preservação e proteção do

patrimônio das localidades, quer sejam ambientais, culturais ou públicos, é tarefa valiosa que todos têm que praticar, embora esse seja um superlativo desafio.

Nesse sentido e na medida em que cada envolvido no processo ensino-aprendizagem deve ter a sensibilidade de que é preciso zelar pelo patrimônio público e privado, onde deve contribuir para o desenvolvimento do Turismo no espaço rural.

No entanto, os ribeirinhos residentes na Ilha da Paciência por intermédio da Associação de Moradores da Comunidade Nossa Senhora de Fátima buscam parceira com a iniciativa pública e privada para desenvolver o Turismo no espaço rural local com reivindicações e participações em reuniões e encontros com vistas ao ordenamento e desenvolvimento da atividade turística como ponto de partida para agregar valor aos projetos sustentáveis da Ilha da Paciência.

Dessa forma, a referida ilha recebeu visita técnica de vários órgãos públicos do Amazonas, com ênfase para o Órgão Oficial de Turismo do Amazonas-AMAZONASTUR e o Centro de Estudos Tecnológicos do Amazonas-CETAM, os quais realizaram oficinas de Sensibilização e Planejamento Turístico, Pesca Esportiva, Planejamento de Sistema Trilhas Terrestre e Aquáticas e Formatação de Roteiros Turísticos, além da presença efetiva de parceiros como: INCRA, IDAM, SEMA, IPAAM, PREFEITURA DE IRANDUBA, SEBRAE, SENAC, ICMBIO, UFAM, UEA, entre outros.

No entanto, inicialmente foi contemplada a primeira oficina de sensibilização e planejamento do Turismo no espaço rural, em agosto de 2015, na Escola Municipal Castelo Branco no município de Iranduba no Amazonas, a qual contou com a participação efetiva dos ribeirinhos residentes da agricultura familiar da Ilha da Paciência (**Fig.02**), atendendo demanda da própria Comunidade na Ilha da Paciência.

Figura 2 – Agricultores da Ilha da Paciência na Oficina de Turismo no Espaço Rural.



Fonte: Autores.

A referida oficina foi desenvolvida com didática caracterizada como “APRENDER - FAZENDO”, com os participantes vivenciando a aplicação da metodologia construtivista de trabalho em grupo no enfoque participativo por objetivo, cuja finalidade foi o desenvolvimento e o ordenamento das atividades do Turismo e os segmentos que a comunidade apresentou como potencialidade e vocação.

A referida oficina foi fundamentada no intercâmbio de conhecimentos, experiências e visão dos participantes, buscando-se uma melhor compreensão do processo de desenvolvimento e ordenamento das ações de encaminhamento de propostas em projetos específicos para o ordenamento e desenvolvimento do Turismo no Espaço Rural na Ilha da Paciência no Amazonas.

No decorrer da oficina em tela, foram feitas exposições teóricas relacionando com experiências práticas visando um melhor entendimento dos participantes quanto à concepção e desenvolvimento do Turismo Comunitário, visualizando estratégia básica de planejamento, concentrando os processos e gerenciamento da comunidade da Ilha da Paciência, procurando envolver os participantes, vinculando as ações a serem implantados na área do Turismo no Espaço Rural na localidade.

Na análise do conteúdo da citada oficina, bem como da matriz de responsabilidade apresentada, os participantes interagiram em uma abordagem geral do segmento proposto e as relações pertinentes aos envolvidos, assim como os principais aspectos que, considerados como problemas, soluções, oportunidades, envolvidos e prazos, contribuem para a consolidação da temática Turismo no Espaço Rural pelos comunitários envolvidos.

Portanto, os compromissos dos participantes com a oficina e o método, foi a forma de trabalho participativo em grupo, o que possibilitou o desenvolvimento de um processo livre e espontâneo de intercâmbio de idéia, estabelecendo, de forma conjunta e consensual, uma orientação básica para a continuidade do processo de desenvolvimento pedagógico participativo.

A PESCA ESPORTIVA

A Pesca Esportiva é uma das atividades de lazer mais praticadas em todo mundo, envolvendo uma série de serviços relacionados ao setor turístico. A atividade da pesca juntamente com o turismo tem a capacidade de alavancar principalmente as áreas rurais, em um contexto de desenvolvimento local sustentável, mostrando sua capacidade de indução dos investimentos, de gerar emprego e aumentar a renda da população envolvida.

De acordo com BUARQUE (2002) o desenvolvimento local pode ser conceituado como:

Um processo endógeno de mudanças, que leva ao dinamismo econômico e à melhoria da qualidade de vida da população em pequenas unidades territoriais e agrupamentos humanos.

Sabe-se que para torna-se consistente e sustentável, o desenvolvimento local deve mobilizar e explorar as potencialidades locais e contribuir para elevar as oportunidades sociais e a viabilidade e competitividade da economia local, ao mesmo tempo devem assegurar a conservação dos recursos naturais locais, que são as mesmas bases das suas potencialidades e condições para a qualidade de vida da população local.

Nessa direção, a Pesca Esportiva torna-se numa atividade que tem a possibilidade de transformar áreas remotas em potencial turístico envolvendo residentes e visitantes com melhoria das condições de vida dos moradores locais e geração de renda aos envolvidos a luz da sustentabilidade.

Os rios e lagos onde existe peixes esportivos, principalmente, geralmente estão localizados em áreas ainda não exploradas e de certa forma, em áreas de difícil acesso e distantes

de áreas urbanas. A geração de divisas advindas da pesca esportiva está relacionada a identificação das áreas remotas e sua destinação para a atividade que não degradam o meio ambiente. Partindo dessa premissa, é possível atrair investimentos para as localidades e a população ribeirinha passa a ser beneficiada pela necessidade de pessoal a atender à demanda potencial.

As estruturas que se instalam nessas áreas devem assumir um compromisso com os residentes no sentido de levar melhorias no atendimento básico de saúde, educação e capacitação profissional. O mais salutar nessa relação é que o perfil da comunidade envolvida muda, os residentes passam a se relacionar com a natureza e no conhecimento adquirido que têm dos recursos naturais uma possibilidade de melhoria das condições de vida e passam a ter interesse em conservar e preservar o meio ambiente local.

No Amazonas a pesca esportiva apresenta-se em destaque, tornando-se um dos principais destinos receptores, por apresentar além do potencial de recursos naturais, um fluxo consolidado de pescadores esportivos nacionais e internacionais. O Estado do Amazonas, com seus inúmeros rios, lagos e igarapés, apresenta um ambiente propício para a prática dessa atividade. Geralmente os turistas que visitam o Amazonas procuram um ambiente com opção de lazer, contemplação, informação sobre hábitos, costumes locais entre outros.

Desta forma, a prática da pesca esportiva no Amazonas contribui para o despertar da sensibilização, planejamento, com vistas a capacitação, fiscalização e para o ordenamento e desenvolvimento da atividade, dando ênfase a educação ambiental, a valorização da região, além de colocar o Estado, o Município e a Comunidade em evidência, dinamizando todo o conjunto de modalidades turísticas nos municípios com potencial para o turismo de pesca esportiva.

Portanto, haverá estratégias para implantação de projetos que incrementem a pesca esportiva com reversão dos benefícios para as comunidades em forma de geração de emprego, renda e melhoria das condições de vida das pessoas, com responsabilidade social, econômica, ambiental, política e étnica.

Na Ilha da Paciência a Pesca Esportiva surge pela necessidade dos ribeirinhos residentes entender e se manifestar uma vontade de articulação para o incremento incipiente da atividade, pois motivados pela atividade turística da visitação no projeto de manejo do pirarucu e o acordo de pesca, manejo dos lagos, uma possibilidade de desenvolver a atividade com objetivo de manter uma presença turística nos demais meses do ano.

A atividade de pesca esportiva ordenada tem possibilidade de formar bases consistentes, firmando-se no processo não apenas de crescimento, mas de desenvolvimento que agrega valor ao produto (peixes, rios etc.) e a própria comunidade.

Na Ilha da Paciência, a pesca esportiva deve ser aproveitada também como uma das atividades de suporte ao desenvolvimento sustentável, pois está diretamente ligado à necessidade de preservação dos rios, lagos, igarapés e das espécies de peixes, inclusive para a sua própria continuidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sensibilização e o planejamento na Ilha da Paciência aprontam para as vocações naturais e culturais locais com os segmentos: Turismo Rural na Agricultura Familiar, Ecoturismo, Pesca Esportiva, principalmente, muito embora, seja necessária maior participação e envolvimento comunitário, bem como, a melhoria na infraestrutura turística, além de meios de transportes, fiscalização, sinalização, hospedagem, alimentação, promoção turística e gestão comunitária.

Portanto, uma comunidade, uma cidade, um estado ou um país, cujo povo é sensibilizado

e valoriza o bem público como patrimônio coletivo, certamente, colaborará na qualidade de vida e possibilitará o Turismo como fonte de renda e, sobretudo, a exposição de várias formas de empregos diretos e indiretos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond. 2002.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Turismo rural: orientações básicas**. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. – 2.ed – Brasília: Ministério do Turismo, 2010.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Ecoturismo: orientações básicas**. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. 2. ed. – Brasília: Ministério do Turismo, 2010.

MORAES, W. V. de. **Ecoturismo: um bom negócio com a natureza**/ Werter Valentim Moraes. – Viçosa: UFV, 2000.

NASCIMENTO, D. A do.; MAURO, M. G. L. Geomorfologia. *In*: **Projeto RadamBrasil**, Folha SA.21-Santarém. DNPM (Rio de Janeiro), Levantamento de Recursos Naturais, 10. 1976. 133-181 p.

RODRIGUES, J. M. M. (Org.) **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**, 3ed. – Fortaleza:EdiçõesUFC, 2010.

RIBEIRO, E. M. **O futuro do Ecoturismo: cenários para 2025**/dinelza Macedo Ribeiro, Elimar Pinheiro do Nascimento (coautor). – 1. – Curitiba: Appris, 2016. 171p.; 21cm.

SILVA, E. V.; GORAYEB, A.; PEREIRA, L. C. C. (Org). **Planejamento Socioambiental em Comunidades Tradicionais no Semiárido Nordeste e na Amazônia Oriental** – Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2012.

SNUC, **Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)**, 2000.

WWF Brasil. **Manual de Ecoturismo de Base Comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. (Org. Sylvia Mitraud) Brasília: WWF Brasil, 2003, p.23.

ÁREAS DE RISCO AMBIENTAL E GEOLÓGICO EM BOA VISTA, RORAIMA

Vladimir de Souza
Departamento de Geologia
vladimir.souza@ufr.br

Antonio Tolrino de Rezende Veras
Doutor em Geografia –USP
antonio.veras@ufr.br

Lorena Malta Feitosa
Departamento de Geologia
lorena.malta@ufr.br

Vera Monica Araujo Soares
Secretaria de Educação do Município de Boa Vista
veramonika@yahoo.com.br

RESUMO

Boa Vista como as demais capitais do país, está passando por um crescimento urbano desordenado. Uma das conseqüências deste fenômeno é a crescente ocupação de áreas de risco ambiental e geológico. Em Boa Vista estas são representados principalmente por áreas de inundação, que causam prejuízos econômicos para o município. A realização do diagnóstico junto à população ribeirinha dos igarapés da área urbana de Boa Vista constatou que fatores econômicos e políticos são as principais causas para a ocupação das áreas de risco geológico. Observou-se que estes eventos estão relacionados à carência de políticas públicas para a população. Cabe salientar que o presente diagnóstico deverá compor uma base de dados para auxiliar em futuros projetos ambientais e urbanos para o município de Boa Vista.

Palavras-chave: Risco Geológico, Amazonia, Meio ambiente.

INTRODUÇÃO

A ocupação de áreas de risco ambiental e geológico é um dos grandes problemas urbanos das capitais brasileiras atualmente. Entre os mais variados fatores está a ausência de políticas públicas como habitação e saneamento básico, além da omissão das autoridades no que tange a fiscalização das referidas áreas. Outro fato há salientar é a carência de um mapeamento básico das áreas de risco geológico e ambiental, bem como um diagnóstico socioambiental mostrando as relações entre o homem e estas áreas dentro do perímetro urbano.

Na ausência de informações acerca das áreas de risco ambiental e dada a crescente ocupação sem nenhum controle de locais próximos a igarapés e rios, evidencia-se a importância do presente estudo. Boa Vista apresenta em sua área urbana, sete grandes igarapés além de ser cortada por dois rios. Conforme recente levantamento estas áreas têm sido intensamente ocupadas nos últimos vinte anos. Como grande parte das cidades brasileiras com áreas propensas a inundação, o problema só é sentido com a chegada do período de chuvas. Neste período centenas de famílias são obrigadas a se retirarem de suas casas devido a problemas de inundação. Estes fatos têm se intensificado a cada ano, com milhares de desabrigados e milhões de reais em

prejuízos. O IGEO/UFRR tem realizado o diagnóstico socioambiental na população ribeirinha da área urbana de Boa Vista. As informações coletadas fazem parte de um banco de dados que deva a auxiliar o reconhecimento da realidade da população que reside em áreas de risco geológico e avaliar medidas que possam minimizar este problema.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa teve como princípio básico a obtenção de dados primários em campo. Deste modo foram aplicados entorno de quatro mil questionários com questões abertas e fechadas junto a população ribeirinha. O público alvo da pesquisa foi à população residente próximo as áreas de inundação de igarapés e rios urbanos, sendo grande parte de risco geológico.

Como metodologia se adotou a aplicação de questionários georeferenciados com o uso de G.P.S. Após a aplicação dos questionários em campo, estes foram digitalizados. A pesquisa utilizou um software criado especificamente para o projeto, que auxiliasse na alimentação das informações coletadas através dos questionários. Assim foi possível criar um banco de dados para o alojamento de informações socioambientais das áreas de risco geológico. Para a geração dos mapas temáticos foram utilizadas imagens Landsat5 e os softwares SPRING versão 5.04 e ArcGis 9.3. Os dados e os mapas estão armazenados no laboratório de geotecnologias do IGEO/UFRR.

RESULTADOS

Com a aplicação dos questionários georeferenciados junto à população ribeirinha dos igarapés de Boa Vista, foi possível a obtenção de várias informações. Um dos resultados mais importantes mostra que a ocupação de áreas de risco geológico no município é relativamente recente, entorno de 20 anos. Um dos fatores apurados na pesquisa indica que esta população ocupou as áreas de risco geológico, devido aos terrenos serem de menor custo ou doados por terceiros. A falta de informação é outro fator importante na ocupação destas áreas, segundo dados da pesquisa algo entorno de 90% dos moradores entrevistados, desconhece que estas áreas são de risco geológico. As análises dos mapas temáticos elaborados nesta pesquisa mostram que os eixos de ocupação urbana das áreas de risco geológico apontam para áreas de expansão urbana da cidade. Outros problemas decorrentes da ocupação desordenada destas áreas são os resíduos sólidos e o crescente número de doenças de veiculação hídrica. A carência de saneamento básico é outro fator relevante, que vem a agravar o problema ambiental desta população residente nas áreas de risco geológico. A pesquisa revelou que o problema tende a crescer pois a ocupação das áreas de risco geológico está em expansão. A retirada da mata ciliar e o posterior assoreamento destes canais vem a agravar mais a situação pois eleva a possibilidade de cheias nos locais de ocupação.

DISCUSSÕES

A ocupação de áreas de risco geológico como encosta e áreas alagáveis é comum nas cidades brasileiras. Boa Vista não possui áreas íngremes como encostas de morros em sua área urbana, no entanto o município possui uma topografia plana com diversos recursos hídricos superficiais. Deste modo as áreas estão propensas a intensos alagamentos no período de chuvas. A pesquisa mostra que a população desconhece o problema principalmente por falta de informação sendo que o impacto só é sentido na época de chuvas. Outro problema detectado não reside apenas no fato da ocupação da área mais sim o que levou estes moradores a ocupar a mesma. Um dos principais questionamentos levantados é o fator econômico, devido ao fato destes terrenos

serem de preços relativamente mais baixos, ou simplesmente ocupados por processos de invasão. O diagnóstico mostrou que o problema tem se agravado nos últimos 10 anos. Neste período novas áreas têm sido ocupadas, tendo como incentivo a falta de fiscalização por parte dos órgãos competentes, além da falta de informação da população. Alia-se a estes fatores a crescente especulação imobiliária, em nosso município.

CONCLUSÕES

A área urbana de Boa Vista é cortada por sete grandes igarapés, O município possui uma topografia plana, que o torna suscetível a inundação com a chegada do período de chuvoso. Nas últimas décadas estas áreas próximas a igarapés têm sido paulatinamente ocupadas, devido ao crescimento urbano da cidade de Boa Vista. O diagnóstico socioambiental realizado pelo projeto Hydros, junto à população residente destas áreas, tem mostrado dados interessantes. A importância deste estudo reside no fato de ter sido possível montar-se um banco de dados através das informações obtidas, A utilização da metodologia de geoereferenciamento de questionários possibilitou a espacialização e análise acerca da realidade das áreas de risco geológico de Boa Vista. Assim observa-se a importância do presente estudo no entendimento deste grande problema ambiental presente na grande maioria das cidades brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, E. S. O. **Degradação ambiental e modificação da paisagem no Baixo Rio Cauáme, na parte urbana de Boa Vista- RR.** Monografia de conclusão de curso. Departamento de Geociências-UFRR. 35p. 2000.
- BERTE, R. G. **Guia prático de educação ambiental e cidadania**, Curitiba. 2001.
- CORSON, W. H. **Manual Global de Ecologia: O que você pode fazer a respeito da cidade e meio ambiente;** CORSON, W. H.(ed). São Paulo, 413 p. 2002.
- COSTA, J. A. V. **Tectônica da Região Nordeste do Estado de Roraima.** Centro de Geociências, UFPA. Tese de Doutorado, 431p. 1999.
- DIAS, F. G. **Educação ambiental: Princípios e Práticas**, 3ª ed. São Paulo: Gaia. 1994.
- GUERRA, A. T. **Estudo Geográfico do Território do Rio Branco, Rio de Janeiro:** IBGE, Conselho Nacional de Geografia. 1957.
- JORGENSEN, S. E. Integration of Ecosystem theories; A pattern. *In: Ecology & Environment, Klumer Academic* (ed), London 381p. 1992.
- ODUM, E. P. **Ecologia.** Guanabara (ed), Rio de Janeiro, 434p. 1983.
- OLIVEIRA, E. M. **Educação ambiental: uma possível abordagem.** Coleção Meio ambiente, Série estudos. 153p. 1998.
- RADAMBRASIL (1975). **Projeto Radambrasil, Levantamento de Recursos naturais**, Vol.8 Folha NB 20, Boa Vista, Ministério das Minas e Energia do Brasil.
- SILVA, J. B. O meio ambiente urbano: algumas proposições metodológicas sobre a problemática

ambiental. *In*: SILVA, J. B. da; *et al.* (Org.) **A cidade e o urbano**. Fortaleza: EUFC, 1997. p. 139-152. 1997.

TAUK, S. M. **Análise ambiental**: Uma visão multidisciplinar. UNESP. São Paulo. 206p. 1991.

**SEGURANÇA HIDROAMBIENTAL E HUMANA NO CONTEXTO DAS
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

Mónica Montana Martínez
Profa. Dra. do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – UFRR
monicamontanabr@yahoo.com

RESUMO

A importância dos temas ambientais e hídricos e seu vínculo com a segurança emergiu acompanhando as mudanças do sistema internacional. Junto aos debates vinculados à pobreza, fome, doenças endêmicas, impactos ambientais, escassez de recursos, deterioração hídrica, alterações climáticas, desastres ambientais e refugiados ambientais, dentre outros problemas globais, o tradicional foco da segurança nacional veio a ser ampliado e aprofundado. O artigo busca articular e dialogar com a evolução dos conceitos de segurança humana, segurança hídrica, segurança ambiental e segurança alimentar, tendo como ponto de partida a interdependência hidrológica e as alterações climáticas.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Segurança humana, Segurança Hídrica.

ABSTRACT

La importancia de los temas ambientales e hídricos y seu vínculo con la seguridad surge acompañando los cambios en el sistema internacional. Junto con los debates relacionados a la pobreza, hambre, enfermedades endémicas, impactos ambientales, escasez de recursos, deterioro del agua, el cambio climático, los desastres ambientales y los refugiados ambientales, entre otros problemas mundiales, el tradicional enfoque de la seguridad nacional fue ampliado y profundizado. El artículo busca trazar ese camino evolutivo de la seguridad al punto de llegarse a los conceptos de seguridad humana, seguridad hídrica, seguridad ambiental y seguridad alimenticia, teniendo como punto de partida la interdependencia hidrológica y las alteraciones climáticas.

INTRODUÇÃO

Como se sabe, a Terra forma um complexo e dinâmico sistema, com processos internos (que possibilitam a existência de vida - promovida pela produção de calor interno) e processos externos que são induzidos pela energia solar. Os sistemas hídrico e climático - parte dessa complexa engrenagem - fazem com que a distribuição das águas na Terra seja irregular, criando realidades hídricas muito diversas. A circulação e a transferência de massas de água acontecem em um ciclo permanente e interminável de movimentação pelo planeta -o ciclo hidrológico-, graças à ação da energia solar e da força gravitacional. Essa movimentação e/ou transferência de água de um lugar para outro, e de um estado a outro², ocorre sempre em situação de equilíbrio sem ganhos ou perdas de massa no sistema. Entretanto, a intervenção antrópica tem ocasionado desequilíbrios notórios nesses sistemas e em subsistemas associados, chamando a atenção para os

² Mediante a evaporação, evapotranspiração, condensação, precipitação, escoamento superficial, infiltração e percolação, e escoamento subterrâneo.

novos temas da agenda internacional: as alterações climáticas³.

Assim, em um novo cenário internacional, pautado pelo fim da bipolaridade e pela intensificação de processos de globalização política e econômica, bem como pela intervenção, no sistema internacional, de novos atores além dos Estados, fenômenos e problemas de caráter transnacional começaram a equiparar-se aos assuntos considerados como *high politics*. Em tal contexto, os efeitos das alterações climáticas, a frequência das catástrofes ambientais e a deterioração transnacional dos sistemas hídricos começaram a testar a capacidade da Comunidade Internacional para lidar com um conjunto de problemas de alta complexidade, uma vez que tais problemas tenderiam a se agravar via aquecimento global.

A deterioração ambiental, a escassez hídrica e a satisfação plena do direito de todas as pessoas a terem acesso à água de boa qualidade e em quantidade suficiente, em igualdade de condições, vieram a compor um conjunto de temas relevantes para os Estados. Além disso, as maiores flutuações na disponibilidade de água, associadas às alterações climáticas, anunciavam a seriedade e a dimensão dos impactos antropogênicos sobre a ambiência e suas consequências nas bacias hidrológicas, com repercussões diretas na segurança alimentar e humana (MONTANA MARTÍNEZ, 2012).

A importância multidimensional da água para a ambiência⁴, para o desenvolvimento social e econômico dos Estados, fez com que o tema hídrico passasse a ser discutido numa perspectiva integrada e, nesse contexto, os efeitos das catástrofes ambientais sobre a economia dos países, o déficit hídrico e as potencialidades de conflito pela falta ou pelo aproveitamento desse recurso, vieram a ocupar um lugar de destaque nas agendas políticas e, devido ao seu vínculo com a segurança humana, ambiental, hídrica e alimentar esses assuntos passaram a ser abordados no contexto das relações internacionais de forma mais enfática na primeira década do século XXI, quando as alterações climáticas e seus efeitos catastróficos passaram a ser percebidas como irreversíveis.

De fato, o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima⁵ (IPCC, na sigla em inglês) de 2007 e o Furacão Katrina, no ano de 2005, inauguram uma nova etapa na história da humanidade: a era de energia e clima, definida pelo peso desses dois elementos no progresso da civilização. De um lado, os países mais desenvolvidos não estariam dispostos a mudar suas matrizes energéticas devido aos custos econômicos, apesar que diversos relatórios científicos já evidenciassem, para a época, os altos custos ambientais da ação antrópica sobre o planeta e às consequências deletérias do modelo de desenvolvimento dos países centrais. Uma das consequências foi o aquecimento global. O IPCC identificou o gradativo aumento da temperatura, com maior intensidade desde os anos de 1980. Pelo outro lado, há que lembrar que o furacão Katrina alimentou o debate sobre o aquecimento global, com alguns ambientalistas atacando o presidente George W. Bush por ter retirado os Estados Unidos do principal projeto da Organização das Nações Unidas contra as alterações climáticas. Fato amplamente condenado pela União Europeia, já que milhares de pessoas perderam a vida nesse desastre, trazendo à tona a responsabilidade estatal com a segurança humana, ambiental e hídrica. Adicionalmente, outros aspectos foram discutidos, tais como os efeitos do incremento da temperatura do ar e suas consequências nefastas sobre biodiversidade é a desertificação, temas estreitamente ligados com

³ Para efeitos deste trabalho, optou-se pelo uso da expressão alterações climáticas e não mudanças climáticas, para fazer referência às modificações causadas à ambiência, os sistemas hídricos e climático, devido à intervenção antropogênica. Assim, entende-se que ser humano altera e se apropria da natureza sob mecanismos econômicos, políticos, culturais e sociais, cuja consequência é o desequilíbrio dos ecossistemas.

⁴ A palavra ambiência é adotada neste trabalho para evitar o pleonasma da expressão meio ambiente.

⁵ A IPCC (2007) registrou que há uma confiança alta (probabilidade > 90%) de que as mudanças regionais recentes na temperatura tenham impactos discerníveis em muitos sistemas físicos e biológicos.

a produção de alimentos e a segurança alimentar.

Giddens (2009) ressalta também o desafio político que o problema climático apresentou para as sociedades modernas, exigindo sensibilidades de longo prazo e instituições adaptadas para gerir os riscos e as incertezas desses novos fenômenos. Por exemplo, Viola *apud* Montana Martínez (2012) chama a atenção sobre a exigência em termos de cooperação internacional que o problema climático demandou dada sua alta complexidade. Assim, para poder entender a complexidade dos problemas globais, teve que ser ampliado o foco e sentido de ameaça/segurança.

Em contextos de deterioração ambiental, vertiginosa valorização dos recursos naturais, mercantilização da natureza e preocupações com a sustentabilidade, redefinem-se as relações de poder e segurança nacional estabelecidos. Como se sabe, a natureza não dotou todos os lugares e nações na Terra com o mesmo tipo e a mesma quantidade de recursos naturais, muito menos de fontes hídricas. É assim que dessa não equitativa distribuição de bens naturais se alimentam e se amontoam as raízes de prováveis conflitos, ou as situações de cooperação sobre recursos naturais essenciais e escassos.

Por isso, no âmbito das relações internacionais, ou desde a perspectiva da hidropolítica, os quadros descritos e os que se exporão a continuação evidenciam que a interdependência hidrológica pode implicar em um comprometimento da segurança em sentido amplo. Assim, conforme os aspectos tratados, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise sobre a influência das alterações climáticas nas concepções de segurança, no âmbito das relações internacionais.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo é produto da tese doutoral da autora, fato que possibilitou extensa revisão e análise bibliográfica, sendo executada pesquisa documental e experimental, valendo-se dos métodos dedutivo e indutivo, sob um olhar multidisciplinar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS UM PROBLEMA ISOLADO DA SEGURANÇA?

A Terra forma um sistema dinâmico com processos internos - que possibilitam a existência de vida no planeta - promovidos pela produção de calor interno e processos externos induzidos pela energia solar. Ambos os tipos de processos interagem em ciclos de fluxos de matéria e energia, cada um com suas próprias escalas espaço-temporais. Uma modificação em um desses componentes, necessariamente deve conduzir a um (re)ajuste em algum lugar do sistema, o que, por sua vez, induz alterações em sistemas associados⁶. Essas relações de mútua dependência e interconexão entre os sistemas hídrico e climático da Terra, permitindo a criação de vida, bem-estar e múltiplos benefícios à natureza, e aos sistemas associados, é denominada - Interdependência Hidrológica (MONTANA MARTÍNEZ, 2012).

Os sistemas hídrico e climático, dos quais depende a conservação de todas as espécies vivas, são complementares um ao outro e interdependentes com outros sistemas e subsistemas naturais (cobertura vegetal, por exemplo). Devido a sua interconexão, uma alteração em algum deles implica na necessária alteração do outro. Essas afirmações têm sustento em estudos científicos de diferentes áreas, sendo comprovadas em estudos hidrológicos específicos. O Programa Hidrológico Internacional (PHI), menciona que “os ciclos hidrológicos regionais estão

⁶ Ver a esse respeito o Programa Hidrológico Internacional PHI, 2002.

fortemente ligados com as condições climáticas existentes e com as coberturas vegetais associadas”, pelo que cabe esperar que reajam de acordo às modificações “do forçamento meteorológico ou às transformações em grande escala da cobertura superficial” PHI (2002, p. 24) com impactos no solo. Os estudos de Peter H. Gleick⁷ *apud* Montana Martínez (2012) reforçam também essas interconexões e seus efeitos. Conforme Gleick O sistema hidrológico - um componente integrado do sistema geofísico da Terra - afeta e é afetado pelas condições climáticas”. O conjunto dessas relações e o seu desequilíbrio foram apontados também por Marcus Moench *apud* Montana Martínez (2012), num trabalho que integra o reporte bienal de água doce 2004-2005, publicado por Peter H. Gleick, sobre águas subterrâneas.

Os fatores antropogênicos foram apontados, em vários estudos, como a origem principal das alterações que lesam o equilíbrio entre esses sistemas interconectados, afetando notoriamente o ciclo hidrológico global, causando alterações no sistema climático também. Adicionalmente, por tratar-se de sistemas interconectados, as alterações nos sistemas hídricos alteram por sua vez a qualidade do solo, que pelo aumento de temperatura, perde umidade podendo causar desertificação. Merece ser destacado que se tratando de um complexo sistema de interdependência hídrica, a umidade e a qualidade do solo se vêm afetadas pela perda da cobertura vegetal e o desflorestamento, o qual ocasiona redução da evapotranspiração, tal como assinalado pelo Programa Hidrológico Internacional –PHI- (2002), onde destacou-se que as maiores causas desse desequilíbrio têm origem na irrigação, na agricultura, na drenagem de zonas úmidas, na desflorestação, na transformação do território, na urbanização e no incremento da emissão de gases de efeito estufa⁸, dentre outras causas.

Junto a isso, ratificou que a destruição das florestas nas bacias hidrográficas do mundo inteiro representa uma das ingerências mais sérias da intervenção antrópica nos ecossistemas, porque as derrubadas de florestas atingem seriamente as águas, alterando o equilíbrio hídrico, responsável por manter regulada a umidade atmosférica, o clima e os regimes de chuva. De igual modo, o PHI (2002, p. 24) destacou que em áreas de florestas tropicais desmatadas a diminuição das precipitações é notável, em função da redução da evapotranspiração. Alertou, também, que esses processos por sua vez incidem no aumento de áreas desérticas e na baixa umidade do ar, cujos efeitos são variados e têm incidência na alteração dos regimes de chuvas e no clima de forma local⁹, regional e global. Um dado relevante no contexto sul-americano é que em função disso, os estudos do PHI mostraram alterações significativas nos regimes de chuvas nos espaços amazônicos.

SEGURANÇA HUMANA

O conceito apresentou-se pela primeira vez num informe do PNUD de 1994, mas as bases de sua formulação estavam presentes já alguns anos no âmbito onusiano. A segurança humana

⁷ Peter H. Gleick reuniu em quatro volumes, trabalhos de pesquisa de diferentes áreas que demonstram a delicada interconexão das águas e seus impactos multidimensionais.

⁸De forma sucinta o PHI (2002) explica: *el calentamiento global del es resultado del efecto invernadero, que, básicamente, ocurre porque “la tierra está cubierta por una capa de gases que atrapa alguna radiación solar que se reflejan en la superficie de la tierra y que normalmente debería dirigirse hacia el espacio. Estos gases denominados gases invernadero son el vapor de agua, el dióxido de carbono, los clorofluorocarbonos, el metano, el óxido de nitrógeno, entre otros gases.*

⁹ Embora sendo um caso local, cabe mencionar que no mês de junho de 2011, o estado de Roraima registrou uma das mais severas alterações no seu regime de chuvas, o que provocou, conseqüentemente, grandes inundações. No dia 7 de agosto de 2011, o Jornal da Globo informou, com base em registros meteorológicos brasileiros, que “o nível de umidade na Amazônia brasileira chegou a um nível nunca experimentado porque era um valor característicos dos climas de desertos”.

abrange duas dimensões: a primeira entende que o conceito de segurança humana não parece se encaixar mais no conceito convencional de Estado, nem de fronteira e nem da integridade territorial. Isso implica que não é ao Estado, mas aos indivíduos e às comunidades aos que se deve garantir a segurança. Elliott *apud* Montana (2012), sugere que mesmo o Estado que não convive com ameaças externas ou instabilidades internas deve garantir a segurança da sua população. Proteger os indivíduos e as comunidades das consequências da deterioração ambiental (neste caso) é, pois, considerado um aspecto de segurança humana.

A existência de comunidades e indivíduos afetados ou fragilizados (econômica, social, política ou ambientalmente) constitui uma fonte de enfraquecimento dos níveis de segurança do Estado. Essa afirmação encontra sustento com o aumento das migrações que tem por base catástrofes ambientais, não apenas refiro-me a desastres, mas estados críticos em que populações abandonam suas casas em busca de terras mais férteis, fugindo da fome. Por exemplo, é considerado que países que enfrentam tensões políticas, étnicas ou religiosas, e ainda, que sofrem o flagelo da pobreza, da falta de alimentos e da falta de acesso à água, ou que, em função das alterações climáticas, gerem -refugiados ambientais podem apresentar fatores que causam insegurança ao Estado ELHANCE.

Fonseca *apud* Montana Martínez (2012) explica que os fluxos de refugiados ambientais podem se originar devido a eventos puramente naturais, como terremotos; a atividades puramente humanas, como acidentes industriais; ou a uma combinação dos dois, como em episódios de chuva ácida, enchentes em áreas desflorestadas, etc. Em alguns casos, os contingentes de refugiados ambientais direcionam-se a áreas que já passam por dificuldades: a esse respeito, a Assembleia Geral tem chamado a atenção para as pressões ambientais provocadas por refugiados e deslocados internos na América Central, Azerbaijão e diversas partes da África.

A segunda dimensão, dando continuidade ao pensamento de Elliott *apud* Montana (2012) entende que o conceito de segurança humana abrange aspectos como igualdade, gênero, direitos humanos e assuntos de identidade, entre outros. Desse modo, a segurança humana é um fator central para evitar tensões sociais e instabilidades políticas e conflitos. Nessa direção, Fonseca *apud* Montana Martínez (2012) explica que, além dos refugiados e deslocados internos, os problemas ambientais, por sua própria natureza e pelo contexto social e econômico, têm consequências ainda mais graves afetando os direitos dos grupos vulneráveis, incluindo as mulheres, crianças, pessoas com deficiências e idosos.

Ao contemplar esses cenários, a noção de -segurança ampla (*comprehensive security*), expressão dada a conhecer em 1985 no Novo Pensamento Político de Gorbachov (CUNHA, 1996), pode ser aplicada, uma vez que seu objetivo foi definido como sendo a sobrevivência da humanidade. As ameaças à segurança considerada nestes termos incluiriam não apenas as ameaças militares, com destaque para as ameaças nucleares e a guerra generalizada, mas também as ameaças econômicas e as ameaças ambientais, especialmente as relacionadas com as questões hidroambientais globais. Cabe destacar que, para Elliot (2015), a segurança humana e a segurança ambiental, tem como pano de fundo o Relatório de Desenvolvimento Humano de 1994 das Nações Unidas¹⁰ e suas demandas por uma profunda transição no pensamento social, econômico, ambiental e científico.

SEGURANÇA AMBIENTAL E HÍDRICA

¹⁰ Ver acerca da história do conceito Charles Philippe David y Jean-François Rioux, "Le concept de securité humaine", en Jean-François Rioux (ed.), *La securité humaine* (París: L'Harmattan, 2001).

O conceito de segurança ambiental, tornou-se cada vez mais divorciado de suas raízes potencialmente heterodoxas e críticas na segurança humana. Pelo contrário, foi capturado por uma ortodoxia que se concentra principalmente em ameaças não tradicionais aos referentes tradicionais (ou seja, o estado) e que cada vez mais percebe a segurança ambiental como sinônimo das dimensões multiplicadoras de ameaças produzidas pelas alterações climáticas (ELLIOT, 2015). De fato, Concomitantemente ao fim da Guerra Fria e à queda do Muro de Berlim, e junto aos eventos globalizantes que passaram a caracterizar o planeta, as atenções dos países, no tocante à sua segurança, voltaram-se para os problemas relacionados à Ecologia e ao ambiente, ao perceberem que a insegurança econômica, social, política e ambiental de pessoas e comunidades, teriam poder de fragilizar a segurança das populações e, conseqüentemente os Estados nacionais.

Homer-Dixon já fazia referência desde 1994 ao tema da segurança ambiental¹¹, considerando a escassez de três fatores como ameaças às nações: fatores ambientais, demográficos e desigual distribuição dos recursos. Para esse autor, os problemas ambientais podem levar a violentos conflitos, que tenderão a aumentar de frequência, nas próximas décadas, pelas situações de escassez de recursos ambientais em muitas regiões do mundo. Embora, Homer-Dixon não falasse do conceito de segurança ambiental de forma direta, ele faz alusão às situações de ameaças provenientes da escassez de água, da falta de terra arável, da devastação das florestas e as conseqüências dessas questões sobre a população, em especial para aquelas populações que dependem da pesca.

Os problemas relativos à deterioração ambiental somados à difusão da escassez hídrica, projetam fatores de tensão para todo o cenário internacional. A complexidade de assuntos envolvidos que incluem a segurança humana, o desenvolvimento das nações, e a manutenção do estado de paz entre as nações, permitem que um novo paradigma de segurança venha a se configurar a partir dos problemas ambientais que afetam os sistemas hídrico e climático e, conseqüentemente, a vida das populações.

Para Grey e Sadoff (2007 *apud* PEÑA, 2016, p. 12), segurança hídrica é a existência de um nível aceitável de quantidade e qualidade de água para a saúde, a subsistência, os ecossistemas e a produção, junto com um nível aceitável de riscos para as pessoas, o ambiente e a economia, associados à água. Tal definição é amplamente difundida tendo em vista sua aceitação e precisão no que tange a inclusão do aspecto produtivo e qualitativo vinculado à saúde humana, bem como à noção de níveis aceitáveis para a existência de riscos dos quais afetam diretamente as relações sociais.

Um novo paradigma de segurança internacional toma forma, associado à complexidade dos temas ambientais e ao manejo sustentável dos recursos naturais, sob risco de futuros embates nas relações entre os Estados, pressionado, entre outros fatores, pelo aquecimento global, pelas disputas por recursos energéticos e pelas crises econômicas oriundas dos sistemas internacionais de crédito. Nesse novo paradigma, o componente ambiental e hídrico torna-se objeto de disputa ou campo de batalha, causa e conseqüência de conflitos de alta-meia-baixa repercussão política internacional. No mesmo sentido reflete Coskun *apud* Montana Martínez (2012), a segurança tem diferentes formas de interpretação, passando pela segurança relativa a conflitos armados, chegando até uma concepção mais genérica de segurança humana, que inclui aspectos sociais, ambientais, além de outros aspectos inter-relacionados. Todo o anterior enfatiza no fato de que nos últimos anos a relação entre o ambiente, água e a segurança têm sido, cada vez mais, reconhecida, destacando-se as relações de interdependência hidrológica. Disso tudo se entende que, num contexto onde os indivíduos passaram a ser o objeto central da segurança nacional - e

¹¹ Ver a esse respeito HOMER-DIXON, T. F. *Environment, scarcity, and violence*. Princeton: Princeton University Press, 1999.

não exclusivamente as fronteiras geopolíticas - promover a segurança ambiental e hídrica é operar de forma abrangente e multidimensional na segurança humana, tanto em benefício da própria ambiência e dos recursos que dela provêm, como em favor da segurança de cidadãos e comunidades nacionais.

Essa dinâmica se dá especialmente porque, apesar de as temáticas ecológicas e ambientais fazerem parte, desde a Conferência em Estocolmo, em 1972, os efeitos da industrialização e do consumo exacerbado continuam se avolumando, fazendo-se sentir nos ecossistemas, impactando as dimensões econômicas, sociais e políticas em nível mundial, sem respeitar fronteiras, e ameaçando a segurança humana, como se vê especificamente no caso da água, da qual depende a geração de alimentos e o ciclo hidrológico. Como se pode inferir, a importância da disponibilidade de água é essencial, para a geração de alimentos, uma vez que a agricultura não pode prescindir de água para produzir; isto é, sem água não há produção de comida e sem esta última instalam-se a desnutrição e a fome, que colocam em risco as populações e a estabilidade política. De igual forma, a escassez hídrica tem consequências diretas na saúde da população. Doenças relacionadas à água causam males que incapacitam os indivíduos para as atividades produtivas e para a escola, incidindo diretamente sobre as atividades econômicas dos Estados. Adicionalmente, a escassez hídrica fomenta a fome e a pobreza, aumentando as desigualdades sociais. O desequilíbrio entre a população e os níveis de água doce demandados para satisfazer suas necessidades na agricultura, na manutenção das indústrias, na geração de energia e para garantir as condições de saúde e higiene pode produzir diferentes tipos de conflitos, inclusive, internacionais. Especialmente quando esse desequilíbrio é resultante da construção de barragens ou reservatórios que impactam a disponibilidade de água nos Estados que compartilham as bacias.

Como a água está diretamente relacionada com o potencial de desenvolvimento das nações, ela se constitui em um fator estratégico que determina onde vai ter lugar o desenvolvimento econômico, e o grau que este vai alcançar. De fato, basta uma breve mirada na história da civilização humana para lembrar que a grande maioria das cidades desenvolveram às margens de rios que suportaram suas necessidades básicas e o posterior crescimento de suas populações e sistemas produtivos. A água garante a segurança para a produção de alimentos dos cidadãos, e sua qualidade e consumo têm impacto direto sobre a saúde dos mesmos. Sem ela não há alimentos, nem crescimento econômico, ameaçando a segurança humana e, por consequência, a segurança do Estado.

SEGURANÇA ALIMENTAR

A segurança alimentar, isto é, cuidar de não estar ameaçado pela fome, é uma preocupação inerente a todo ser vivo. Entretanto, essa expressão se tornou mais popular no contexto militar, no período entre guerras (1913-1945), época na qual havia necessidade de estocar alimentos para garantir, de um lado, a defesa dos Estados, via exércitos saudáveis, e pelo outro, manter a autosuficiência dos países e sua capacidade de produção. Nessa direção, nas décadas de 1950 a 1970, manteve-se este pensamento. Mas, durante a Primeira Conferência Mundial de Segurança Alimentar em 1974, “é referendada a ligação entre a segurança alimentar e a produção agrícola” (Deves e Filippi, 2008 p. 2).

A conjunção de fatores, como as alterações climáticas e a crescente indisponibilidade de água, diante de uma população pobre e em constatare crescimento são uma complexa trama de problemas que tendem ao agravamento e ao acirramento da insegurança alimentar. A generalizada escassez de água, induzirá à diminuição da produção de alimentos e peixes. Do mesmo modo, o aumento claro das cheias e secas, cada vez mais austeras, são fenômenos que já

ocorrem em grandes porções do globo, e afetam principalmente regiões pobres (SOUSA, 2009).

As alterações climáticas transformaram o padrão natural do movimento dos ecossistemas, modificando o sistema de chuvas. Uma queda na produtividade agrícola (o que já está acontecendo) terá como consequência um agravamento da insegurança alimentar, e o aumento progressivo e acelerado dos preços dos gêneros alimentícios. A falta de água, tal como salientado por Sousa *apud* Montana Martínez, (2012) poderá causar desordem civil e levar a graves crises econômicas, inclusive em países desenvolvidos; os problemas serão ainda mais intensos em zonas sujeitas a forte pressão demográfica e, dessa forma, as alterações climáticas alimentarão conflitos (existentes e novos) em torno de “recursos cada vez mais raros, especialmente se o acesso estratégico a esses recursos for politizado, como hoje se dá com o petróleo, o gás natural e outros recursos minerais estratégicos”.

Assim, dadas as, nada otimistas, perspectivas hidroambientais para alguns países africanos, vários analistas já se preocupam com os impactos que a migração provoca na Europa, uma vez que, espera-se que até 2020 as alterações climáticas sejam responsáveis pela perda de cerca de 75% dos solos agriculturáveis africanos, e a escassez hídrica deverá afetar entre 75 e 250 milhões de africanos. A essa cifra devem incrementar-se os refugiados por causa de regimes ditatoriais e de países que fogem da violência, especialmente de Oriente Médio. Situação essa que coloca em relevo que os problemas Hidroambientais ultrapassam as fronteiras dos Estados e as fronteiras do entendimento da segurança estatal e internacional. De fato, nessas condições, a migração para outros países pode ser incrementada e, em tal sentido, Prado *apud* Montana Martínez (2012), destaca que, no sul da Ásia, as alterações no regime de chuvas (monções) e a redução das geleiras que abastecem regiões inteiras deverão levar a região a uma falta de água que irá incidir negativamente na agricultura e no fornecimento de eletricidade, ameaçando mais de um bilhão de pessoas, pondo em alerta a Europa, -devido a um provável e substancial aumento das pressões migratórias. Em tais condições uma consequência dos movimentos migratórios decorrentes das alterações climáticas e da deterioração hidroambiental será o aumento das pressões sociais, tanto dentro dos países como além dos continentes, fazendo crescer os episódios de violência e, ainda mais, a rejeição aos imigrantes (MONTANA MARTÍNEZ, 2012).

A esse respeito Welzer *apud* Montana Martínez (2012) assinala que as migrações que ultrapassam as fronteiras atingem as ilhas da prosperidade e da estabilidade na Europa Ocidental e na América e levam os atores do governo a tornar mais rígidas as suas políticas de segurança e fortalecer seus contingentes de segurança. Também assinala que em termos de política externa, isso conduz a estratégias de proteção de fronteiras que, de um lado, tentam afastar os conflitos de fronteira e, de outro lado, aumentam os meios de repressão às transgressões fronteiriças. A previsão de Souza (2009, p. 396), coincide com a de Welzer, ao afirmar que a escassez hídrica, aliada a outros problemas resultantes das alterações climáticas, deverá aumentar os conflitos em diversos níveis devido aos riscos substanciais de uma conflagração mundial, afetando a segurança das nações. Por exemplo, do aumento no nível do mar no oceano Índico à desertificação acelerada do Sahel africano, o aquecimento global causará novas guerras em todo o mundo. Em decorrência de tais situações, as pessoas se veem forçadas a ocupar territórios alheios, elevando os riscos de conflitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se sabe, a questão da produção de alimentos é amplamente dependente da disponibilidade de fontes hídricas; transforma-se assim, numa dicotomia de difícil equacionamento, porque, o cenário é especialmente sensível diante da escassez de água, uma vez que a falta de alimentos suficientes para uma população agrava as tensões sociais e políticas e

constitui uma severa ameaça à ordem institucional e à segurança do Estado. Assim sendo, não é absurdo pensar que no atual panorama a maior ameaça à segurança relacionada à escassez hídrica não são as guerras pela posse da água, mas o aspecto da segurança humana decorrente da escassez desse elemento vital e necessário para garantir a segurança alimentar e a segurança humana. Nessa dimensão, há que destacar que uma produção de alimentos insuficiente devido à falta de água, em conjunção com o aumento da população na maioria dos países periféricos, conduz à deterioração das condições de vida nas zonas de stress hídrico, produzindo igualmente problemas hidroambientais, como o esgotamento das fontes hídricas (rios, aquíferos, mares), a extinção de ecossistemas, a desflorestação e a desertificação. Nesse pano de fundo, uma das consequências é que a pobreza se acentue, se elevem os preços dos alimentos e haja má nutrição, com tendência crescente de fome, o que pode resultar em fluxos migratórios internos ou internacionais.

Assim, os refugiados da pobreza acabam muitas vezes em países igualmente pobres, como se constata no Corno de África (Coskun *apud* Montana Martínez, 2012), mas muitos deles, devido à insegurança alimentar passaram a serem percebidos como ameaças aos países europeus, que já impõem todo tipo de barreiras para impedir o ingresso de imigrantes nos seus Estados nacionais. Nesse sentido, diante da irreversibilidade das alterações climáticas a busca por terras aráveis se intensificará, aumentando as possibilidades de conflitos sociais. As populações famintas buscarão territórios com água e clima favoráveis para suprir suas necessidades mais básicas, podendo resultar num aumento dos fluxos migratórios, levando os Estados a tomarem medidas políticas para contê-los, tal como já acontece, não apenas no continente europeu, mas no continente norte-americano e sul-americano.

A agricultura, tem sido apontada como um dos personagens vilões na trama do desperdício e poluição da água. Trata-se de um problema sério, porquanto a população deve se alimentar. Assim sendo, a tendência é intensificar as áreas agricultáveis, mesmo que para isso muitas áreas de florestas sejam utilizadas, é uma tendência. O uso de água com finalidades agrícolas pode constituir um motivador de tensões entre as nações que devem compartilhar água, ou mesmo entre os setores econômicos de um país.

Várias tensões e conflitos entre Estados de uma mesma bacia hidrológica podem ter cunho, também, em empreendimentos hidro-energéticos, ora pelos impactos ambientais que se gerem, ora com base nos interesses estratégicos dos Estados, considerando sua posição jusante/montante. Em tal contexto, é necessário destacar que os países a montante de uma bacia podem causar vulnerabilidades aos Estados de jusante - com quem compartilham um determinado corpo hídrico. De um comportamento abusivo, por parte dos Estados de montante, podem advir diversas tensões, disputas e conflitos, seja pela deterioração das águas, seja pelo incremento no uso destas. Um país de jusante estará normalmente em situação de desvantagem imposta pela própria posição na bacia, à exceção do uso de um rio para navegação. Essa vulnerabilidade aumentará se os Estados de montante têm vocação agrícola, uma vez que, os poluentes e agrotóxicos virão junto com as águas para o território de jusante (MONTANA MARTÍNEZ, 2012).

Por fim, é de destacar que em 2019 o estudo “climate, conflict and forces migration, publicado na Global Environmental Change, da Elsevier, correlacionou amplos conjuntos de dados que relacionam secas, mortes em batalhas, etnicidade e sistemas políticos. De igual modo, foi apresentado um relatório do pentágono, em Washington, alertando sobre as correlações entre as alterações climáticas, a elevação do nível dos mares e a maior frequência de incêndios florestais, fatos que ameaçam a segurança de os Estados Unidos¹².

¹² Ver: <https://exame.abril.com.br/mundo/pentagono-alerta-para-efeito-cascata-entre-clima-guerras-e-refugiados>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, L. V. **Segurança Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos**. Instituto da Defesa Nacional. Portugal. 1998.

DEVES, O.; FILIPPI, E. **A Segurança Alimentar e as experiências das Políticas AgroAlimentares Locais no Fortalecimento da Agricultura Familiar**. IV Congresso Internacional de la RedSial, 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: the physical science basis. Summary for Policy Makers (SPM)**. Gênova: WMO/UNEP, 2007. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em: 05/02/2012.

ELHANCE, A. **Hydropolitics in the hird World: Conflict and Cooperation in International Rivers**. United States Institute of Peace. Washington. 1998.

ELLIOT, L. **Human security/environmental security**. v.21, n.2, p. 210-110, Nov/Dez. 2015.

GUIDENS, A. **The politics of climate change**. Cambridge e Maldem: PolityPres, 2009.

HOMER-DIXON, T. F. **Environment, scarcity, and violence**. Princeton: Princeton University Press, 1999.

HOMER-DIXON, T. F.; BLITT, J. **Ecoviolence: links among environment, population, and security**. Lanham: Rowman e Littlefield Publishers, Princeton. 1998.

MONTANA MARTÍNEZ, M. **Bacia Amazônica e hidropolítica: interdependência hidrológica, incipiente regime regional e baixo conflito**. Brasília. Programa de pós-graduação em Relações Internacionais/UnB. 2012. 327 p.

PEÑA, H. **Desafios de la Seguridad Hídrica en America Latina y el Caribe: Serie Recursos Naturales e Infraestructura**, n 178, CEPAL, Santiago, 2016.

PHI-MOOK, W. G. **Isótopos Ambientales en el Ciclo Hidrológico: Principios y Aplicaciones**. Programa Hidrológico Internacional Phi. Instituto Geológico y Minero de España, Ministerio de Ciencia y Tecnología y Unesco. Madrid. 2002.

SOUSA, M. R. **Mudanças climáticas e segurança internacional: conflitos e novos desafios do direito internacional**. Revista Eletrônica Direito Internacional. v 1, n. 4, p. 229-40, Sep./ Oct. 2009.

A PRIVATIZAÇÃO DA ÁGUA COMO ENTRAVE AO DESENVOLVIMENTO

THE PRIVATIZATION OF WATER AS A BARRIER TO DEVELOPMENT

Laryssa de Almeida Donato
Mestre em Desenvolvimento Regional – UEPB
laryssadonato@gmail.com

RESUMO

A água, como elemento da natureza e seu acesso de maneira igualitária a todos, é um bem jurídico protegido por lei, que se propõem a evitar sua utilização de maneira inconsciente, garantindo o equilíbrio do meio ambiente e assim uma sadia qualidade de vida para seus habitantes. Sendo a água condição de realização de qualquer atividade humana, privatizá-la é o mesmo que restringir e impossibilitar todo o agir humano, significa uma violação do nosso direito à autodeterminação, direito de decidir em que país e mundo queremos viver e deixar para nossos filhos. Desta forma, o destino das águas do Brasil é uma responsabilidade indelegável do Estado e influenciará sobremaneira no destino das águas do mundo em desenvolvimento, uma vez que possuímos significativos reservatórios subterrâneos, barragens e rios perenes que representam uma significativa parcela da água doce do planeta. A privatização da água agravará as situações de marginalização social, uma vez que retira daqueles que não possuem recursos financeiros ao seu acesso e uso, pela impossibilidade de arcar com preços estabelecidos sem a menor equidade ou preocupação de inclusão social. Neste estudo, será utilizada a metodologia de pesquisa de caráter bibliográfico, dedutivo, descritivo e qualitativo.

Palavras-chave: Privatização, Água, Distribuição da água.

ABSTRACT

Water, as an element of nature and its equal access to all, is a legal asset protected by law, which seek to avoid its use in an unconscious way, guaranteeing the balance of the environment and thus a healthy quality of life for its population. Since water is the condition for carrying out any human activity, privatizing it is the same as restricting and preventing all human action, it means a violation of our right to self-determination, the right to decide in which country and world we want to live and leave for our children .In this way, the fate of Brazilian waters is an irreplaceable responsibility of the State and will greatly influence the destination of the waters of the developing world, since we have significant underground reservoirs, dams and perennial rivers that represent a significant portion of the planet's fresh water. The privatization of water will aggravate situations of social marginalization, since it removes from those who do not have the financial resources to access and use it, because it is impossible to afford established prices without the least equity or concern for social inclusion.In this study, the research methodology of bibliographic, deductive, descriptive and qualitative research will be used.

Keywords: Privatization, Water, Water distribution.

INTRODUÇÃO

No dia 13 de abril de 2017, o Ministro do Supremo Tribunal Federal, Edson Fachin, levantou sigilo da delação premiada dos executivos da Odebrecht, liberando para a imprensa inúmeros vídeos, dentre os quais, o do executivo da Odebrecht Ambiental, Fernando Reis, que afirmou aos procuradores que a referida empresa teria pago contribuições, na campanha de 2014, a diversos políticos no Brasil¹³¹⁴, inclusive, dois dos quais, já senadores que eram candidatos ao executivo estadual dos vizinhos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, por ter, aquela companhia, interesse na privatização das companhias estatais titulares da exploração dos serviços de água e esgoto, naqueles estados.

De logo, surge a necessidade de se destacar que o presente trabalho não objetiva tecer qualquer comentário sobre a existência, ou não, de responsabilidade criminal de eventuais políticos beneficiários, matéria esta que será investigada e eventualmente decidida pela Suprema Corte de Justiça. Entretanto, há que se destacar que os próprios envolvidos declararam na imprensa que receberam recursos do referido grupo econômico, e que os aludidos fundos, teriam sido contabilizados nas suas respectivas prestações de contas apresentadas aos respectivos juízos eleitorais de seus estados, razão pela qual se impõe como verossímil a informação de que a referida empresa possuía interesse nas privatizações da CAGEPA e da CAERN.

No caso da Paraíba, o interesse da mudança do governo era maior para a Odebrecht Ambiental, visto que o ocupante do Palácio da Redenção, Governador Ricardo Coutinho, já havia afastado a possibilidade de privatização da companhia caso permanecesse no cargo.

O que levaria, então, em um regime capitalista, onde a busca pelo lucro é maior que qualquer aspiração por algum ideal partidário ou democrático, uma empresa gigante da área de infraestrutura, pertencente ao Grupo Odebrecht, envolvido, segundo os resultados da “Operação Lava Jato”, por suas mais diversas subsidiárias, em acordos sinistros em busca da conquista de contratos por obras de engenharia, energia, petróleo e gás, contratadas em inúmeros estados, por cartéis que, segundo a imprensa e as sentenças judiciais da 13ª Vara de Curitiba, tanto prejuízo trouxeram ao erário, ter interesse na privatização da companhia de água e saneamento da Paraíba, CAGEPA?

A resposta para a questão não pode ser considerada de forma isolada apenas no tocante aos interesses da referida companhia no estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte, onde os eventuais candidatos foram beneficiados.

Na verdade, o setor de água e saneamento, se tornou nos últimos dez anos em um excelente filão cobiçado por empresas privadas, e somente a divulgação dos escândalos relativos ao conglomerado empresarial, com a prisão de seu presidente e diretores, o Grupo Odebrecht repassou, em 2016, a empresa Canadense Brookfield Asset Management, as suas ações na Odebrecht Ambiental, pela quantia de R\$ 2,8 bilhões, passando a nova empresa a se denominar de BRK Ambiental, que já nasce como uma gigante do setor. De fato, a BRK, atualmente está presente no mercado de água e saneamento nos seguintes estados: Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e

¹³ O Senador paraibano, Cássio Rodrigues da Cunha Lima, teria recebido R\$ 800 mil via “caixa 2”. Disponível em: <<http://blogs.jornaldaparaiba.com.br/suetoni/2017/04/13/odebrecht-doou-para-cassio-mas-esperava-a-cagepa-de-bandeja/>>. Acesso em: 07.out.2018.

¹⁴ No vizinho estado do Rio Grande do Norte, o Senador Henrique Eduardo Alves, do PMDB, no mesmo pleito de 2014, teria recebido da Odebrecht ambiental a quantia de R\$ 2.000.000,00, o que ensejou a apresentação de denúncia contra o mesmo por parte da Procuradoria-Geral da República – PGR. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/odebrecht-pagou-r-2-milhoes-para-henrique-alves-apos-promessa-de-privatizacao-da-caern-diz-mpf.ghtml>>. Acesso em 25 set de 2018.

Tocantins, sendo responsável pelo abastecimento para 17 milhões de pessoas.

Além da BRK Ambiental, existem quatro outras grandes companhias privadas: Grupo Águas do Brasil, AEGEA, CAB Ambiental e GS Inima, que juntas atendem cerca de 17,6 milhões de habitantes.

Tais investimentos, todavia, representam apenas 6% do mercado de fornecimento de água tratada e 12% no serviço de esgoto, restando os seguintes percentuais, ainda explorados por empresas concessionárias dos entes federativos: Município: 19% de água tratada e 38% de esgoto; Estado: 75% de água tratada e 50% de esgoto.

Diante de tal potencial, em tempos de crise dos parâmetros do estado social, quando o neoliberalismo volta a ser apresentado, de forma temerária, como a única solução de governança pública, sem qualquer compromisso com os aspectos ambientais ou de limitação de tarifas sobretudo para a população mais carente, o mercado brasileiro de água se apresenta, ao lado da geração de energia elétrica, como uma das joias do erário a serem sacrificadas pela privatização.

Contudo, a abertura dessa nova frente no processo de liquidação do patrimônio público, ao contrário do que ocorreu no setor de transportes, telefonia, distribuição de energia elétrica, cujas titularidades de transferência da propriedade foram feitas, no Brasil, a partir dos anos 90, não representa apenas o risco de crescimento da onerosidade tarifária pelo aumento do custo para a população, mas de verdadeiro risco ao próprio direito humano fundamental de acesso a água, vez que a ONU apresenta como sendo de 110 litros, o consumo diário mínimo de uma pessoa, totalizando o consumo mensal de 13.200 litros para uma família de quatro pessoas, que hoje é subsidiado pelas empresas estatais, mais sensíveis a crítica da política tarifária.

Decerto que existe uma enorme parcela da população brasileira que é beneficiária da tarifa social, e tal faixa de consumidores hipossuficientes, sofrerá de forma contundente o impacto da privatização do setor. Com a imposição de preços de mercado ao referido insumo, para garantir a lucratividade dos investidores, teme-se que se chegue a parâmetros que inviabilizem o consumo pelos mais carentes, como ocorre, há anos, com a água mineral, onde uma garrafa de 330 ml é vendida por aproximadamente R\$ 0,75.

Ao contrário da energia elétrica, cuja a diversidade das fontes de produção limpas, como, por exemplo, a eólica e a solar, reforçam os parques movidos a óleo, gás, nuclear e hídrica, não encontramos tal potencial de renovação no tocante a fornecimento de água potável no mundo. De fato, a água é um recurso finito, escasso e suscetível de variações pelos mais diversos fatores ambientais, de forma que, nas últimas décadas, é perceptível uma tendência de preocupação, com seu armazenamento e distribuição, em face de sua crescente escassez, o que provoca uma valorização de tal recurso como ativo financeiro de interesse do mercado.

Na verdade, de todo o potencial hídrico existente no planeta, cerca de 97,5% são de água salgada, ou seja, água imprópria para o consumo. Por outro lado, outros 1,979% estão congelados nas geleiras; o que se soma ao percentual de 0,006% nos rios e lagos; de 0,514% nos reservatórios e aquíferos subterrâneos e, finalmente, de apenas 0,001% na atmosfera.

Não há subsistência nem desenvolvimento sem água, homem, animais, safras, e manufaturas, dependem de água, o que permite que se recorde o dia 22 de março de 1992, quando a ONU (Organização das Nações Unidas), estabeleceu aquela data, como sendo o dia mundial da água e que os responsáveis deveriam refletir quanto as medidas práticas de preservação e distribuição da água, uma vez que as problemáticas envolvendo a água estão diretamente relacionadas as atividades humanas, destinadas ao desenvolvimento que acarretam, em maior ou menor grau, agressões ao meio ambiente, especialmente em face da poluição de rios, lagos e oceanos.

Essa contextualização prévia ao desenvolvimento do presente ensaio objetivou traçar

parâmetros iniciais de compreensão que permitam responder a seguinte indagação: a privatização da água deve ser entendida como simples transferência ao setor privado, do controle sobre a distribuição e venda de um insumo explorável comercialmente? Ou, por ser considerada um bem público de uso comum necessário e vital, sua privatização colocaria em risco o próprio acesso da população mais carente ao referido bem de vida, violando direito humano fundamental, sendo assim, pois, uma prática nociva aos interesses coletivos da população?

Afasta-se, por opção didática, desde logo, o argumento divulgado e insistentemente repetido por ser originado no senso comum, de que a privatização seria uma forma de controlar o desperdício da água. Na verdade, o desperdício de um recurso se explica por dois parâmetros que, embora relacionados, não revestem o cerne do debate da privatização.

O primeiro, seria o componente de cunho educacional, que teria seu implemento dependente a existência de políticas de incentivo quanto ao uso racional do recurso, como, por exemplo, não utilização para lavagens de calçadas, diminuição do tempo de banho, controle da utilização para jardinagem, uso da piscina etc. Como se vê esse parâmetro não depende de privatização, mas de campanhas educativas que podem ser confeccionadas tanto se a titularidade esteja na esfera pública, como na esfera privada.

Já o segundo parâmetro, relaciona-se ao custo de venda do bem ou serviço para o consumidor final. Ora, se o valor tarifário aumenta, é natural que o mercado destinatário de tal insumo se retraia e passe a economizar. Entretanto, tal parâmetro não possui um limite que consiga distinguir o que seria uma paratarifriedade benéfica objetivando a racionalidade do consumo, o que seria um valor justo, e o que seria o valor de venda orientado pelo lucro.

Na verdade, não existe preços justos, os preços dependem da lei da oferta e da procura, só que na maioria das vezes, sobretudo em se tratando de bens essenciais de consumo universal, os consumidores não deixam de procurar pela menor oferta, mas pela impossibilidade de arcar com os valores cobrados pelas empresas, isto é, há uma legião de cidadãos que ficam a margem do mercado, não porque não tenham vontade de consumir, mas porque não possuem recursos.

O automatismo da reificação capitalista também se apresenta como a faceta impediante do acesso do cidadão ao jogo do mercado, do qual somente serve a sua força, em uma realimentação da fragilidade de sua condição social que replica a ausência de mobilidade social e potencializa a concentração de renda nos donos do poder econômico. De sorte, que no caso da privatização das concessionárias de água e esgoto, o percentual de aumento como forma de combate ao desperdício do consumo individual, seria semelhante a centavos dentre os bilhões vislumbrados por operadores financeiros do mercado, ávidos pelo aumento em suas margens de ganho.

ÁGUA COMO DIREITO HUMANO FUNDAMENTAL

É mister previamente a qualquer debate quanto a questão da privatização da água, destacar a importância de seu acesso como direito fundamental, a impor um regime de prevalências e sujeições a qualquer ente privado que queira desempenhar comercialmente a sua distribuição.

De fato, a própria ONU, por seu órgão máximo, a Assembleia Geral, por 122 votos a favor, nenhum contra e 41 abstenções, reconheceu em 28 de julho de 2010, o acesso à água limpa e ao saneamento como direito humano essencial à vida e ao gozo dos demais direitos, aprovando a Resolução nº 64/292¹⁵¹⁶.

¹⁵ Conferir Resolução nº 64/292. Disponível em: <<http://www.un.org/press/en/2010/ga10967.doc.htm>>. Acesso em 08 out.2018.

Observe-se que o art.2. da mencionada Resolução, permitiu, ainda, um importante avanço ao exortar os estados e organizações internacionais a proporcionarem recursos financeiros que propiciem o aumento da capacidade de transferência de tecnologia, inclusive com cooperação internacional, em favor dos países em desenvolvimento para que consigam ofertar água potável e saneamento a toda a população.

Tal dispositivo significa, basicamente, linhas de crédito internacional mais baratas que podem, inclusive, ser utilizadas por empresas estatais que já explorem o aludido serviço, sem necessidade de buscar recursos na iniciativa privada candidata a exploração do serviço.

Independentemente de qualquer concepção quanto a defesa ou não de alguma concepção liberal ou estatizante, observa-se que a privatização dos serviços de água e esgoto, neste momento, fará com que o capital privado seja beneficiado duplamente, tanto pela infraestrutura e mercado que não construiu, como pela possibilidade de financiamento por linhas de crédito internacionais, com um mínimo de investimento com recursos próprios.

Curial frisar, que mesmo não houvesse sido aprovada a referida resolução, haveria, ainda a proteção do art.11, do Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais que ao garantir a todas as pessoas o direito a um nível de vida adequado para si e para sua família, e uma garantia de melhora contínua de suas condições de vida, incluiu dentre tais garantias, com destaque o direito à alimentação, tendo a proteção contra a fome sido tratada no § 2º, em cujos itens 1 e 2, restou previsto a obrigação de adoção de programas concretos para:

1. Melhorar os métodos de produção, conservação e distribuição de gêneros alimentícios pela plena utilização dos conhecimentos técnicos e científicos, pela difusão de princípios de educação nutricional e pelo aperfeiçoamento ou reforma dos regimes agrários, de maneira que se assegurem a exploração e a utilização mais eficazes dos recursos naturais.

2. Assegurar uma repartição equitativa dos recursos alimentícios mundiais em relação às necessidades, levando-se em conta os problemas tanto dos países importadores quanto dos exportadores de gêneros alimentícios.

A água é um nutriente e, portanto, pode ser considerado também um alimento humano, recebendo proteção do Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais.

Não fosse suficiente tal proteção direta, haveria a proteção reflexa da água potável tendo em vista o liame existente entre água-alimento-energia, tripé fundamental para o desenvolvimento sustentável.

OS RISCOS DECORRENTES DA PRIVATIZAÇÃO DA ÁGUA

Superada a alegação fetichista de que a privatização seria uma medida de preservação ambiental contra o desperdício, e fixado o entendimento de que o acesso da população à água potável em um direito humano fundamental necessário a subsistência e ao desenvolvimento, torna-se imperativo situar a água dentro de sua essencialidade como um bem natural de uso comum, que não pode ser apropriado de forma exclusivista por empresas que condicionem sua distribuição ao lucro, pelo pagamento de um preço que supere critérios de modicidade e racionalidade, quanto ao necessário custo do investimento e desenvolvimento da atividade fim.

Como visto, por ser a água protegida legalmente e precisa ser distribuída de maneira sensata, sendo a sua privatização um assunto que necessita ser discutido com cautela, pois envolve principalmente o interesse econômico.

¹⁶Conferir Resolução nº 64/292. Disponível em:

<http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&referer=http://www.un.org/en/ga/64/resolutions.shtml&Lang=S>. Acesso em 08 out. 2018.

No Brasil, além dos tratados e normatizações internacionais, internalizadas, a água é protegida pela Lei nº 9433/97, que, em seu art. 1º, inc. III, garante sua utilização prioritária para o consumo humano e dessedentação de animais, razão pela qual o processo de transferência de exploração do controle de sua distribuição ao setor privado, por razões de interesse financeiro, afrontaria sua própria essencialidade sob a ótica dos direitos humanos, os quais inadmitem mitigação e retrocesso.

Água é essencial à vida e esta última, não pode ser privatizada, mitigada ou interpretada com interesses exclusivistas de lucro, como aliás, adverte, com pertinência, Petrella (2003, p.15), ao afirmar que: "Privatizar a água significa que nossas sociedades aceitam simbólica e culturalmente que a água seja reduzida a uma mercadoria. Ao fazerem isso aceitam a mercantilização da vida".

A transformação de um bem essencial em simples mercadoria, afetará a distribuição igualitária para todo, em virtude das diferenças econômicas em relação à prioridade e ao acesso, tornando-se unicamente fonte de lucro e mecanismo de controle social e decisões políticas.

Em um mundo onde alguns abastados exibem poder e dinheiro tomando banho com espumantes caríssimos, certamente não faltariam recursos dessas pessoas para a compra da água, por qualquer preço, mesmo que tal valor tornasse inacessível o bem a maior parte da população.

De tal forma, o estudo da água e sua privatização adquiriram uma importância enorme, em virtude dos sérios problemas globais (ambientais, econômicos, sociais), uma vez que se percebe um crescimento na demanda em face do aumento populacional, e também por padrões de conforto e bem-estar.

Desta maneira, a privatização dos recursos hídricos (água), aparece como uma forma de gestão que deve ser analisada no contexto de cada sociedade, pois a sua ausência ou a dificuldade no seu acesso gera sérias consequências, aumentando inclusive as desigualdades sociais.

No alvorecer do neoliberalismo, década de noventa do século passado, diversas empresas telefônicas e distribuidoras de energia elétrica foram vendidas a preços baixíssimos, acarretando queda na qualidade dos serviços prestados, elevação nas tarifas cobradas e desemprego.

Alguns anos depois, a ameaça da privatização surge no tocante a água, sob o argumento de que os serviços de água e esgoto são de fundamental importância para a saúde, meio ambiente, moradia e geração de renda, devendo assim, ficar sob o controle de grupos privatizados.

Caso não se bloqueie essa tendência, haverá o sério risco de que o Brasil acompanhe a situação de alguns países da Europa e América Latina, que tiveram seu setor de água e esgoto privatizados e tiveram dificuldades na expansão da cobertura, em virtude dos malefícios que a medida causou à população, vez que a água, bem precioso e vital à vida e cada vez mais escasso no planeta, acaba sendo transformada em uma mercadoria e fonte de exploração pelo lucro, acabando por resultar na necessidade do Estado retomar o controle do serviço.

En mayor detalle, la expansión de la privatización en el sector presenta fuertes variaciones entre países y regiones. Por ejemplo, la Argentina pasó de 0 a 70% de la población servida por empresas privadas de agua y saneamiento entre 1993 y 1999 (el dato incluye un 10% atendido por cooperativas; hay que agregar también que desde 2001 se ha reducido significativamente el peso del sector privado debido a los procesos de desprivatización y devolución de empresas al sector público) (AZPIAZU *et al.*, 2004), mientras en Brasil las empresas privadas atienden cerca de 7 millones de personas (ABCON, 2006), menos del 4% de la población." (CASTRO, 2012, p. 262)

Ainda sobre o fracasso das privatizações, Castro (2013, p.4), afirma que:

A situação da América Latina se assemelhava às experiências da Europa e dos EUA. Monopólios privados de água que serviam bairros ricos nas mais importantes cidades falharam ao expandir os serviços para cobrir a crescente população e foram, progressivamente, incorporados pelo setor público desde o fim do século XIX.

Ocorre, que não obstante tais insucessos, o avanço de grupos privados sobre o setor de água e esgoto no Brasil já anda a passos largos, como podemos observar nos últimos anos ações de companhias estaduais do Tocantins e Santa Catarina têm sido compradas por empresas privadas sob o argumento de que haveria aumento no atendimento à população.

Importante destacar que na contramão da realidade, o Banco Mundial, como motor do neoliberalismo, sustenta que o Estado possui a função de promover os mecanismos de mercado, propiciando a segurança da lei para a cessão de direitos da água, bem como, definido e fiscalizando os padrões de qualidade para uma água potável segura, mas sem envolver-se diretamente com o gerenciamento da água, cabendo esse papel ao setor privado. Castro, no entanto, discorda de tal normatização do agente financiador do capitalismo financeiro, pois ressalta que a própria governabilidade está vinculada a escolha de “fins e valores”, atreladas a metas da autoridade que orientam o todo social:

Em relação à água, esse enfoque leva a questionamentos básicos, como: quais os fins e os valores que orientam o governo em relação aos recursos hídricos e aos serviços de água e saneamento? Quem é responsável pela gestão desses recursos e serviços? Como se decide quem vai geri-los? Como geri-los, e para o benefício de quem? Segundo essa concepção, os mecanismos institucionais (técnico-administrativos e jurídicos, etc.) são apenas uma dimensão do que chamaríamos de complexo da governabilidade e estão subordinados à conquista dos fins e valores que orientam o conjunto social. Desse ponto de vista, o processo da governabilidade é essencialmente político e, como tal, caracterizado pelo confronto de forças sociais com ideias e valores frequentemente incompatíveis entre si. (CASTRO, 2005, p.48)

Dessa maneira, os Estados têm abandonado progressivamente suas responsabilidades, quanto ao interesse público, cedendo a pressões econômicas e dificultando o acesso à água, principalmente, aos pobres, assim, a alta lucratividade da água chamou a atenção do setor privado, que diante da escassez de água que o mundo enfrenta vislumbrou uma forma de ganhar muito dinheiro, podendo a água vir a ser em um futuro próximo, o ouro cristalino, fator determinante de riqueza e poder das nações.

Neste diapasão, o Poder Público possui como atribuição garantir a todos o acesso à água tratada e de qualidade, visto que é um direito fundamental à sobrevivência dos seus habitantes e que deve ser promovido e mantido pelos Estados.

Pertinente recordar que os direitos fundamentais de terceira geração, possuem como centro de suas ideias a solidariedade, assim, são direitos que dizem respeito à paz, ao desenvolvimento, à comunicação, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e ao patrimônio comum da humanidade.

Nesse sentido, Bobbio (1992, p. 6 e 7) afirma que:

Os direitos de terceira geração, como o de viver num ambiente não poluído, não poderiam ter sido sequer imaginados quando foram propostos os de segunda geração, do mesmo modo como estes últimos (por exemplo, o direito à instrução ou à assistência) não eram sequer concebíveis quando foram promulgadas as primeiras declarações setecentistas. Essas exigências nascem somente quando nascem determinados carecimentos. Novos carecimentos nascem em função da mudança das condições sociais e quando o desenvolvimento técnico permite satisfazê-las.

O interesse pela privatização desse recurso natural explica-se pelo seu potencial de mercado, uma vez que não sofre crise de procura, já que sempre haverá demanda, seja diretamente pelo aumento populacional, seja pelo incremento da produtividade da agricultura, extração e indústria.

O Relatório sobre desenvolvimento, água e energia da ONU, informa que a demanda de água, em termos de retirada, aumentará 50% até 2055, pois somente um quilograma de arroz exige 3 a 5 mil litros de água, conforme relatório *Living Waters* da WWF.

O mercado da água, sobretudo em países em desenvolvimento, é extremamente cobiçado pela sua infinidade de alternativas extrativas, bem como, nos setores de infraestrutura, de produção de matérias-primas, de bens de consumo final, como águas minerais, de turismo e lazer.

O modelo de desenvolvimento que vigora em nosso país, tendo como base variáveis de produtividade e tecnologia, são regidos por meio de informações a respeito de bacias hidrográficas e da criação de marcos efetivos para a gestão integrada das águas, com o objetivo não apenas de agregar uma nova área de rentabilidade, mas de “domesticar” espaços de água coletivos.

Na década de 90, os setores econômicos internos do Brasil foram beneficiados por políticas neoliberais que estruturaram uma ofensiva para liberar a privatização do setor de água, por meio de regras que atraíam investimentos.

Neste sentido, privatizar a água, pode ser entendido como sendo o mesmo que barrar a capacidade de planejar as políticas públicas destinadas a universalização dos direitos de uso e no seu controle social.

Muitos entendem como prioritária a finalização de um marco regulatório para a questão da água e saneamento. O projeto que cria a Lei Nacional de Saneamento Ambiental (LNSA) estabelece a universalização dos serviços e a sua gestão participativa, a contenda é revitalizar técnica e administrativamente, os sistemas de água e esgoto e contar com o apoio dos Conselhos Municipais e comitês de bacias, na busca de qualificá-los no decorrer de um contínuo processo de mobilização e formação cidadã, bem como, as águas minerais que são águas subterrâneas especiais e que também necessitam ser reguladas nos marcos da Política Nacional de Recursos Hídricos, de maneira que sua outorga e concessão estejam no mínimo condicionadas à manutenção de seu papel ambiental, socioeconômico, cultural e histórico.

No tocante as águas subterrâneas, que também podem ser alcançadas pela privatização, a ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas) entende como sendo,

toda a água que ocorre abaixo da superfície da Terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas, e que sendo submetida a duas forças (de adesão e de gravidade) desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. As águas subterrâneas cumprem uma fase do ciclo hidrológico, uma vez que constituem uma parcela da água precipitada.

As águas subterrâneas continuam sem sua devida classificação no que diz respeito a legislação nacional de recursos hídricos, em virtude desta lacuna jurídica e jurisdicional, ocorre a sua utilização inadequada e irresponsável, ocasionando bombeamentos excessivos, rebaixamentos dos lençóis freáticos e contaminação por detritos industriais e agrícolas, bem como chamando a atenção de transnacionais estrangeiras no tocante ao processo de pesquisa e de regulamentação das nossas reservas hídricas subterrâneas.

Este cenário é o que vem ocorrendo em um dos maiores aquíferos do mundo situado entre o Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai: o Aquífero Guarani, que em 1999 teve criado para

sua “proteção” o Projeto de Proteção Ambiental e de Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani (PSAG), viabilizado com recursos do Fundo Ambiental Global (GEF), e implementado pelo Banco Mundial e pela OEA, com auxílio dos quatro países.

O PSAG, teve sua execução entre março de 2003 a janeiro de 2009 e se propôs a realizar o mapeamento, classificação e zoneamento do aquífero, bem como, fornecer um marco institucional para sua exploração.

Assim, a gestão do Aquífero Guarani é de fundamental importância para a gestão de águas subterrâneas no mundo inteiro e sua privatização, buscada pelo governo brasileiro, se constitui em um sério erro.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como metodologia para o desenvolvimento desse trabalho, foi utilizada a pesquisa de caráter bibliográfico, dedutivo, descritivo e qualitativo.

A coleta de dados será feita pela pesquisa empírica com análise dedutiva, indutiva, analítica, econômica e sociológica, sendo os dados coletados observados, registrados, analisados, classificados e interpretados sem a interferência em uma abordagem qualitativa de modo a buscar compreender a interação das variáveis, em um processo dinâmico, em tema de privatização da água, a que é submetido todo corpo social. Buscar-se-á esclarecer, sem perspectiva de esgotar o estudo acerca do tema proposto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água, como elemento da natureza e seu acesso de maneira igualitária a todos, é um bem jurídico protegido por lei, que se propõem a evitar sua utilização de maneira inconsciente, garantindo o equilíbrio do meio ambiente e assim uma sadia qualidade de vida para seus habitantes.

Desta forma, sendo a água condição de realização de qualquer atividade humana, privatizá-la é o mesmo que restringir e impossibilitar todo o agir humano, significa uma violação do nosso direito à autodeterminação, direito de decidir em que país e mundo queremos viver e deixar para nossos filhos.

Sendo assim, o destino das águas do Brasil é uma responsabilidade indelegável do Estado e influenciará sobremaneira no destino das águas do mundo em desenvolvimento, uma vez que possuímos significativos reservatórios subterrâneos, barragens e rios perenes que representam uma significativa parcela da água doce do planeta.

Diante de tal especialidade da situação brasileira, é necessário se pensar a questão da água não tanto pela ética da convicção defendida por alguns movimentos sociais de consumidores e usuários que combatem a liberalização do setor, por razões políticas, mas sim, pelo viés da eficiência e da ética da responsabilidade, em que as conclusões sobre os problemas e impactos causados pela privatização da água embasam as decisões.

O exemplo das retomadas em alguns países na América Latina, indicam que os supostos efeitos positivos sobre o bem-estar da população no tocante a maior eficiência que o setor privado poderia oferecer em uma maior oferta de água e esgoto tratados, é bastante discutível. Sobretudo em uma tradição brasileira em que as privatizações da telefonia, eletricidade e rodovias não afastaram a formação de monopólios privados, nem garantiram eficiência.

O que preocupa é a possibilidade, concreta, dessa privatização ter efeitos negativos ao direito fundamental de acesso à água potável e esgoto por uma grande parcela carente da população que não poderá arcar com tarifas de mercado reajustáveis, fazendo com que os

investimentos se concentrem nem zonas urbanas mais ricas e áreas produtivas rentáveis, deixando a margem a população de baixa renda sem o acesso à água, enquanto até mesmo a criação de animais e agricultura para exportação poderia ser privilegiada.

A privatização da água agravará as situações de marginalização social, uma vez que retira daqueles que não possuem recursos financeiros o seu acesso e uso, pela impossibilidade de arcar com preços estabelecidos sem a menor equidade ou preocupação de inclusão social.

Com relação a indústria, a mesma utilizará a água sem economia, sem preocupações ambientais, não havendo limites para a demanda da quantidade de água utilizada para o seu ciclo produtivo, privando muitas vezes o trabalhador mais carente de seu acesso e esquecendo que o acesso a água faz parte de um direito indissociável ao desenvolvimento, saúde e aquisição alimentar igualitária para todos os povos.

Assim, água é um direito humano fundamental e não uma mera mercadoria, e seu acesso deve ser assegurado a todos os seres humanos como parte de seu direito à vida, pois a mão invisível do mercado não garante o copo de água nos lábios da criança carente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Água: **O Banco Mundial insiste em privatizar**. Disponível em:

<<http://outraspalavras.net/outrasmidias/uncategorized/privatizacao-da-agua-fracasso-melhor-financiado/>>. Acesso em: 07.out.2018.

Aquífero Guarani - GEF. Disponível em:

<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/GEFAquiferoGuarani.aspx>>. Acesso em: 07.out.2018.

BOBBIO, N. **A Era dos Direitos**. Trad. Carlos Nelson Coutinho. Rio de Janeiro: Campus, 1992, p. 6-7.

BONAVIDES, P. **Curso de Direito Constitucional**. 24 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2009, p. 569.

CASTRO, J. E. **Governance/, citizenship and environmental health in developing countries: challenges facing the implementation of integrated water resources management**, paper. Newcastle: Newcastle University, 2006.

_____. **Administrando a Água Como Se Fosse Importante**. Organizadores: Ladislau Dowbor e Renato Arnaldo Tagnin. P. 47-59, Ed. SESC, São Paulo: SP, 2005.

_____. **Proposiciones para el Examen Teórico y Empírico de la Privatización: El Caso de los Servicios de Agua y Saneamiento en América Latina**. RIGS revista interdisciplinar de gestão social v.1 n.1 jan. / abr. 2012. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/rigs/article/view/10199/7272>. Acesso em: 23/09/2018.

_____. **A participação do setor privado nos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário: resposta aos fracassos do setor público?** Gesta, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7102/4874>>. Acesso em: 23/09/2018.

_____. **“Gestão democrática nos serviços de saneamento”, em Água e Democracia na América Latina, Campina Grande: EDUEPB e WATERLAT-GOBACIT, 2016**. Disponível em: <<https://zenodo.org/record/162107#.WDby-neZOqA>>. Acesso em: 22/08/2018.

Castro, J. E.; L. H.; Cunha, M.; Fernandes, e C. M. de Sousa (eds.). 2017. **Tensão entre Justiça Ambiental e Justiça Social na América Latina: o Caso da Gestão da Água**, Campina Grande e Rio de Janeiro, Brasil: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, Garamond Universitária e WATERLAT-GOBACIT (2017). Disponível em:

<<https://sandbox.zenodo.org/record/71503#.WP8wclJ7GqB>>. Acesso em: 22/08/2018.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. Trad. de Raul Fiker. São Paulo: unesp, 1991.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Tradução Tomaz Tadeu da Silva, Guaracira Lopes Louro. 10.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2005.

Odebrecht fecha venda de empresa da área ambiental para canadenses. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/10/1824821-odebrecht-fecha-venda-de-empresa-da-area-ambiental-para-canadenses.shtml>>. Acesso em 25 set. 2018.

Petrella, R. **O Manifesto da Água - Argumentos para um Contrato Mundial**. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

PORTILHO, F. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania**. São Paulo: Cortez, 2005.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SARRETA, C. R. L. **Meio Ambiente e Consumo Sustentável: direitos e deveres do consumidor**. Passo Fundo:UPF. 2007.

The United Nations world water development report 2014. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002257/225741E.pdf>>. Acesso em 08 out.2018.

Water, **Food and Energy**. Disponível em: <<http://www.unwater.org/water-facts/water-food-and-energy/>>. Acesso em 08 out.2018.

**A CONSTRUÇÃO DA HIDRELÉTRICA DO BEM-QUERER EM CARACARAÍ/RR:
IMPACTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS COM A EXECUÇÃO DA
OBRA NA REGIÃO**

Bruna Cássia Alves
Universidade Federal de Roraima
bcassia.alves@gmail.com

Antonia Costa Silva
Universidade Federal de Roraima
minterantonia@gmail.com

RESUMO

O presente artigo trata da construção da Hidrelétrica do Bem-Querer, em Caracaraí, Roraima, especificamente sobre os impactos sociais, ambientais e econômicos que a construção da hidrelétrica pode causar, e de como o jornalismo (ambiental) evidencia a problemática. A pesquisa é bibliográfica e de campo, do tipo quantitativa. Busca na literatura elementos para contextualizar e compreender o jornalismo ambiental (BELMONTE, 2015; BAHIA, 1990; GIRARDI, 2011; BUENO, 2005). Na pesquisa de campo, busca em antropólogos e ambientalistas da região, além de pescadores, compreender no que implica a construção da hidrelétrica diretamente nas vidas das pessoas. A vida das pessoas depende da tecnologia, que, por sua vez, depende da energia elétrica; porém, a vida das pessoas depende de um *habitat* natural equilibrado. Assim, a reflexão acerca deste dualismo se mostra atual e de fundamental importância e deve se dar de forma constante.

Palavras-chave: Hidrelétrica do Bem-Querer; jornalismo ambiental; Roraima.

ABSTRACT

This article deals with the construction of the Bem-Querer Dam in Caracaraí, Roraima, specifically on the social, environmental and economic impacts that the construction of the dam may cause, and how (environmental) journalism highlights the problem. The research is bibliographic and field, of the quantitative type. Search in the literature for elements to contextualize and understand environmental journalism (BELMONTE, 2015; BAHIA, 1990; GIRARDI, 2011; BUENO, 2005). In field research, anthropologists and environmentalists from the region, as well as fishermen, seek to understand what the construction of the hydroelectric dam directly entails in people's lives. People's lives depend on technology, which in turn depends on electricity; however, people's lives depend on a balanced natural habitat. Thus, the reflection on this dualism is current and of fundamental importance and must be constant.

Keywords: Goodwill Hydroelectric; environmental journalism; Roraima.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente é tema de constantes reflexões. Trata-se de uma faca de dois gumes, uma vez que, por um lado, há a necessidade tanto da produção de alimentos e energia elétrica

como da preservação ambiental para a sobrevivência das pessoas. O equilíbrio entre ambas as necessidades dos seres humanos é o foco das discussões. Nesse sentido, fato é que o lucro de uma minoria não pode estar acima tanto da produção da subsistência humana como da destruição do meio ambiente.

Desta forma, o jornalismo ambiental (BELMONTE, 2015; BAHIA, 1990; GIRARDI, 2011; BUENO, 2005) ocupa lugar de destaque, uma vez se ocupa com a contextualização socioambiental, a relação risco/limite, os processos longos, a incerteza científica e a complexidade técnica. O possui um poder significativo e, conforme Pierre Bourdieu (2010), pode-se dizer que se trata de um poder simbólico porque “[...] pode fazer crer e fazer ver, de confirmar ou de transformar a visão de mundo e, deste modo, a ação sobre o mundo”. (BORDIEU, 2010, p. 14).

Assim, o presente artigo objetiva trata sobre os impactos ambientais da construção da Hidrelétrica do Bem-Querer, em Caracaraí, Roraima. Para tanto, busca em mídias jornalísticas como se dá a exposição do tema, especificamente nos portais G1 de Roraima e Jornal Boa Vista de Roraima. Verifica, também, como pesquisadores sobre o tema compreendem a situação, assim como o ponto de vista dos pescadores, através do presidente Sindicato de Pescadores de Caracaraí.

O artigo está dividido em três partes: a contextualização da construção da Hidrelétrica do Bem-Querer, em Caracaraí, a metodologia aplicada com a exposição dos dados das entrevistas e, por fim, a análise dos resultados.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Caracaraí é o terceiro município mais populoso do Estado de Roraima com 20.807 habitantes (IBGE, 2017). Caracaraí é conhecida como Cidade-Porto porque possui o maior movimento fluvial do Estado. Sua origem remete ao embarque de gado para a capital amazonense, Manaus.

Os animais desciam até a Boca da estrada, onde iniciam-se as Corredeiras do Bem-Querer. Ali eram desembarcados e tangidos até um curral no porto municipal, onde eram embarcados ao matadouro de Manaus. Mercadorias vindas de Manaus e com destino a Boa Vista faziam este caminho em sentido inverso, e isso desenvolveu o lugar. (CACARAI, S/D).

A ideia de construir uma usina hidrelétrica em Roraima surgiu na década de 1970, mas foi em 2011 que a Agência Nacional de Energia Elétrica autorizou os Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Branco e determinou que as recomendações e observações contidas na Nota Técnica, que subsidiou a aprovação do inventário hidrelétrico em tela, fossem obrigatoriamente atendidas na etapa seguinte de estudo, de acordo com o despacho 3785, publicado no Diário Oficial da União em 21 de setembro de 2011.

Desde então, o projeto foi incluso no Programa de Aceleração do Crescimento e encontra-se na etapa de Estudos de Viabilidade. Três usinas estão previstas para serem construídas em Roraima. A primeira, com capacidade de gerar 650 MW e de maior porte, será construída nas corredeiras do Bem Querer, em Caracaraí.

Em 2018, a Empresa de Pesquisa Energética deu início aos estudos socioambientais da usina hidrelétrica de Bem Querer. Se não prorrogados por mais dois anos, o resultado dos estudos devem ser apresentados em 2020. O objetivo principal com a construção das usinas é sair da dependência energética da Venezuela, que gera energia para Roraima através do Linhão de Guri, além de obter estabilidade energética, já que no estado as quedas de energia são frequentes, principalmente nas cidades do interior.

Apesar de os pontos positivos serem de extrema importância para o desenvolvimento do Estado, os impactos ambientais, sociais e econômicos que a obra vai causar são alarmantes. Ao contatar moradores pescadores do município, notou-se tanto a falta de conhecimento sobre os impactos quanto a omissão de órgãos e autoridades para dar apoio a essa classe que será a mais afetada com a obra.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é bibliográfica e de campo. Conforme Gil, (2010), a pesquisa bibliográfica diz respeito à literatura publicada e auxilia a, neste caso, contextualizar o objeto de pesquisa e compreender aspectos relevantes no que diz respeito ao jornalismo ambiental. O jornal de referência é a Folha de Boa Vista e o portal de notícias G1 de Roraima.

A pesquisa de campo é qualitativa. Foram realizadas entrevistas pescadores que atuam em Caracará e no baixo rio Branco e com especialistas da área ambiental e econômica. A abordagem qualitativa contempla tanto na análise das entrevistas como as matérias jornalísticas. A pesquisa qualitativa se mostra como uma atividade básica que permite a indagação e descoberta da realidade e permite “[...] a aproximação do pesquisador da realidade social sobre a qual formulou uma pergunta, mas também estabelecer uma interação com os atores que conformam a realidade [...]” (MINAYO, 2010, p. 61).

A hidrelétrica de Balbina no Amazonas é um exemplo de hidrelétricas que não deram certo, de acordo com o ambientalista do Instituto Socioambiental (ISA), Ciro Campos. “A represa criada contribuiu para a destruição de milhares de árvores e inundou uma grande área da região. Junto com a floresta do local onde foi construída a usina, diversas espécies de animais também foram extintas”, explicou. Com potência de 250 MW, o custo para construir Balbina foi de US\$ 750 milhões. “Além de ser uma tragédia econômica, por conta do alto custo de produção de energia, a usina é um desastre ecológico”, disse.

Além dos danos ambientais, surgiram os impactos sociais em Roraima. O crescimento desordenado da população, com a chegada de muitos trabalhadores, apresenta riscos para a sociedade como, por exemplo, roubos, furtos, assaltos e violência física. Também pode haver aumento no valor da moradia, como compra e alugueis de imóveis. Ciro Campos cita exemplos de impactos sociais durante a construção das Usinas Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau: “Cresceu a violência e outros problemas urbanos atingiram o estado de Rondônia, durante a construção das usinas”.

Levando em conta que a venda de peixes movimenta a economia do município de Caracará e é a fonte de renda dos pescadores, a classe pesqueira também será bastante prejudicada com a obra. A área alagada será de aproximadamente 559 km² e a outra parte do rio Branco vai secar, reduzindo consideravelmente a prática da pesca (Figura 1).

A situação é preocupante porque as mazelas trazidas com a construção da usina hidrelétrica favorecerão a evasão de pescadores, já que a única alternativa será ir embora do estado em busca de locais não violados, para que eles consigam trabalhar.

Não só os pescadores serão prejudicados, como também a população consumidora de peixes. O fraco movimento da venda desse produto vai fazer com que os vendedores tragam peixes de outros estados, o que vai ocasionar o aumento do preço do pescado, de acordo com o economista da Universidade Federal de Roraima (UFRR), Paulo Henrique da Silva. “A escassez do pescado fará com que o preço aumente e que os vendedores busquem o produto em outros estados”, argumenta Silva. “Com isso terá uma redução na quantidade consumida num curto prazo, já que no estado de Roraima existe um déficit na oferta de pescado e esse déficit deve aumentar mais ainda”, concluiu.

Figura 1 – Corredeiras do Bem Querer, em Caracará.



Fonte: Bruna Cássia Alves, 2019.

No aspecto cultural, é provável que a chegada de uma usina interfira na identidade dos ribeirinhos e pescadores, que são habituados ao convívio do rio, como afirma a antropóloga Maria Ximenes. Ela também cita o dano às corredeiras do Bem Querer e suas redondezas, que são conhecidos como um sítio arqueológico: “Nessa região foram encontrados vários vestígios de atividades humanas passadas que pouco foram exploradas. Seria o fim antes mesmo de o início de uma grande pesquisa. Não será só o fim de um sítio arqueológico, mas o patrimônio que cada cidadão lutou e construiu em suas vidas”.

Dos 15 municípios do Estado de Roraima, seis vão ser afetados diretamente. São eles Boa Vista, Bonfim, Iracema, Mucajaí, Cantá e claro, Caracará. No Estado já existe a usina Alto Jatapu no rio Mucajaí, em Caroebe, com potência de 5MW. Já as inventariadas são a Paredão e Paredão A, com potência de 27MW e 199MW, respectivamente, e a usina Fé Esperança, com capacidade de 72MW, todas, também, no rio Mucajaí.

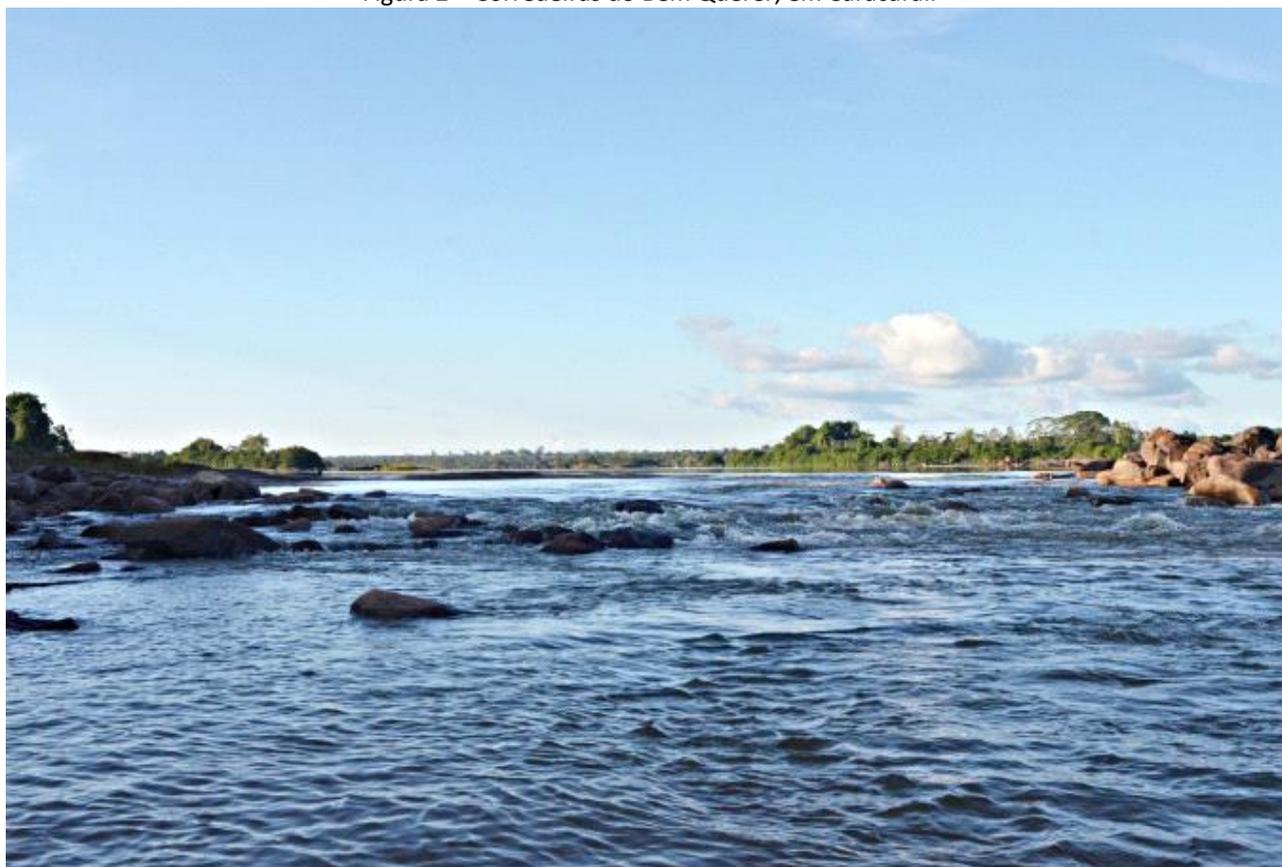
A situação em que os pescadores estão prestes a se encontrar gera revolta à classe. Para eles, houve total abandono das autoridades e segundo o presidente Sindicato de Pescadores de Caracará, Georgino Ribeiro, o grupo não foi procurado por nenhum representante da obra para que houvesse esclarecimento acerca da construção: “Nenhuma autoridade nos procurou. A pergunta que fica no ar é: e os pescadores? Como eles iriam sobreviver e sustentar as famílias? Onde vão parar os ribeirinhos?”

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A indagação de Ribeiro leva a Enrique Leff, que desenvolve uma epistemologia ambiental mais ampla: “O ambiente não é a ecologia, mas a complexidade do mundo e da natureza através das relações de poder que se inscreveram nas formas dominantes de conhecimento.” (LEFF, 2002, p. 17). Isso porque a ecologia diz respeito a questões que ultrapassam a ecologia, mas às relações de poder que acabam por dar rumo à vida das pessoas.

A partir disto, é possível compreender porque a construção da Usina Hidrelétrica do Bem Querer (UHE) no município de Caracaraí, interior de Roraima, gerou polêmica entre ambientalistas, antropólogos e a comunidade pesqueira dessa região, devido aos problemas que a obra vai acarretar, caso seja efetivada. São problemas que afetam a subsistência de ribeirinhos e pescadores, além do prejuízo ambiental.

Figura 2 – Corredeiras do Bem Querer, em Caracaraí.



Fonte: Bruna Cássia Alves, 2019.

Apesar de trazer benefícios econômicos para o setor industrial e rural do estado, os impactos sociais e ambientais são alarmantes, de acordo com especialistas. Para o jornalismo ambiental eficiente há que se realizar a contextualização socioambiental, a relação risco/limite, os processos longos, a incerteza científica e a complexidade técnica. Para puxar e interpretar todos estes fios com uma abordagem transversal que vai além das consequências em busca das causas e soluções, uma diversidade de fontes é sempre necessária. Assim como um profundo comprometimento ético com a profissão. Profissionalismo e engajamento andam juntos, em permanente tensão (BELMONTE, 2015, p. 12).

Porém, não é comum que as questões ambientais sejam abordadas com profundidade na imprensa roraimense. Para fonte de análise, foram selecionados os portais de notícia G1 Roraima e Folha de Boa Vista foram os selecionados por serem os principais sites jornalísticos do Estado, bem

como pela internet ter maior alcance que outros veículos de comunicação.

A pesquisa mostra que desde julho de 2013 até julho de 2016, apenas quatro reportagens sobre a construção da UHE do Bem Querer foram publicadas no site Folha de Boa Vista, e apenas uma delas detalhou os danos que a obra irá causar. De agosto de 2016 ao mesmo mês de 2018, três matérias foram publicadas pelo portal. Uma citava a jornada de estudo de uma empresa de Pesquisa Elétrica, mas sem ouvir as classes favoráveis e contra, sem dar a devida atenção aos impactos. As demais tratavam de eventos que debateriam a construção, os benefícios e os impactos, correspondente ao que Belmonte defende a seguir, entretanto, não deixa de ser considerada uma quantidade pequena de material.

Já no portal G1 Roraima, sete matérias foram noticiadas, mas todas sem o aprofundamento sugerido por Belmonte (2015), que defende o jornalismo ambiental. Entre agosto de 2016 e de 2018, três menções à Hidrelétrica do Bem-Querer ocorreram superficialmente, dentro da fala curta do então candidato ao governo de Roraima, Antonio Denarium, que se disse contra a construção. Numa outra oportunidade, o aprofundamento sobre o tema foi indicado em meio à uma matéria sobre a VI Marcha dos Povos Indígenas, em que na fala de um dos entrevistados, ele detalhou os impactos e apontou soluções com alternativas energéticas.

Ademais, apenas notícias superficiais sobre ações ambientais foram divulgadas, reforçando a ideia do jornalista Jairo Ivã Nether, que "os meios de comunicação se interessam por superficialidades da luta ambiental, por passarinhos, etc. E não pelas questões de base, que são questões, digamos, transformadoras." (MILANEZ, *apud* NETHER, 1998). Tendo em vista que o papel do jornalismo ambiental é "levar a comunidade, direta ou indiretamente, a participar da vida social" (BAHIA, 1990, p. 9) é possível perceber que a imprensa local falha em mostrar à população os problemas sociais e ambientais que vão atingi-la de forma direta.

Esta carência pode ser comprovada por Monteiro (2012, p. 32) quando afirma que uma análise acurada do material, contudo, demonstra que esse importante papel de guia não tem sido exercido, pelo menos no que concerne à temática ambiental, da forma mais apurada. Essa ineficiência na análise do material leva à preocupação apontada por Girardi (2011), quando alerta para os interesses econômicos que não podem ser valorados no sentido de coloca-los à frente da qualidade do exercício profissional e da própria causa ambiental. Nesse sentido, o jornalismo ambiental tem a tarefa de divulgar as informações tanto para a educação ambiental da população, como defende Girardi (2011), como forma de denúncia.

Desta forma, o jornalismo ambiental praticado na sua amplitude vai ao encontro daquilo que Bueno (2005) entende ser a função do jornalismo ambiental, no caso, o de extrapolar o conceito de jornalismo científico tradicional e desempenhar funções informativas, pedagógicas e políticas. Assim, o jornalismo ambiental possui grande responsabilidade com o bem estar das pessoas e está acima de quaisquer interesses particulares.

Diante de tantos problemas, é preocupante a omissão dessa temática nos veículos de mídia, como a *web*, por exemplo, já que se faz necessário que a população tenha conhecimento das consequências dessa obra, como também, ter noção da tramitação do projeto de lei que determina a construção da usina.

Conforme Quéré (2005), o acontecimento só pode ser compreendido a partir do seu futuro e da sua posteridade. A pergunta que fica é: quanto tempo teremos que esperar para conhecer o que a construção da hidrelétrica proporcionou ao ser humano?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cobertura jornalística sobre temáticas ambientais é importante para uma sociedade,

principalmente se as mudanças no meio ambiente gerarem grandes impactos sociais e, claro, ambientais. É preciso que as pessoas estejam cientes dos desastres que podem alterar o futuro de forma negativa. A omissão de fatos relacionados ao meio ambiente podem prejudicar uma sociedade, que sem acesso à informações, não poderão participar na escolha das mudanças previstas.

Foi constatado, nesta pesquisa, que os portais Folha de Boa Vista (FOLHAWEB) e G1 Roraima não desenvolvem reportagens elaboradas e com informações profundas sobre a construção da Usina Hidrelétrica do Bem Querer. Isso induz a acreditar que em Roraima o jornalismo ambiental não é desenvolvido, de acordo com as necessidades já apontadas nos capítulos anteriores, e que faltam profissionais especializados para tratar da temática.

A função do jornalista é especializar-se em jornalismo ambiental, reunir informações bem apuradas e, por fim, conscientizar a população, que, com acesso à informação, poderá opinar sobre mudanças previstas na sociedade.

O valor desta pesquisa se prova ao abordar um tema considerado polêmico, de acordo os critérios de construção de uma reportagem, e iniciar a possibilidade de transformar o jornalismo ambiental em uma especialidade no Estado de Roraima, que se mostra tão carente neste aspecto. Também é importante ressaltar que o uso das funcionalidades da *web* poderá tornar a causa mais visível, alcançando, assim, o principal objetivo da proposta deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHIA, J. **História e técnica**: As técnicas do jornalismo. São Paulo: Ática, 1990.

BELMONTE, R. V. História do jornalismo ambiental brasileiro. Encontro Nacional de História da Mídia, Porto Alegre, 2015.

BOURDIEU, P. **O poder simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BUENO, W. da C. **Comunicação, Jornalismo e Meio Ambiente**: teoria e pesquisa. São Paulo: Mojoara Editorial, 2005.

CACARAÍ. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Caracara%C3%AD>>. Acesso em 20 jul. 2019.

FOLHAWEB. **Folha de Boa Vista, Boa Vista**. Disponível em: <https://folhabv.com.br/>. Acesso em 20 jul. 2019.

G1 Roraima. Disponível em: < <https://g1.globo.com/rr/roraima/>>. Acesso em 27 jul. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIRARDI, I. **Jornalismo ambiental e a paz na natureza**. Agência da Boa Notícia, Fortaleza, 25 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.boanoticia.org.br/jornalismo-ambiental-e-a-paz-na-natureza-ilza-maria-tourinho-girardi/>>. Acesso em 01 jun. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/divisao_regional_do_brasil/divisao_regional_do_brasil_em_regioes_geograficas_2017/tabelas/regioes_geograficas_composic>

ao_por_municipios_2017_20180911.xls>. Acesso em 20 jul. 2019.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Disponível em <<https://www.socioambiental.org/pt-br>>. Acesso em 5 maio 2019.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental.** São Paulo: Cortez, 2002.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 29 ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MONTEIRO, O. G. T. **Jornalismo ambiental: buscando uma editoria.** Monografia - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2012.

NETHER, J. I. **Ecojornalismo Impresso: Análise do Jornalismo Ambiental em Porto.** 1998.

QUÉRÉ, L. Entre facto e sentido: a dualidade do acontecimento. *In: Trajectos, revista de Comunicação, Cultura e Educação.* Lisboa, nº 8-9, p. 17-27, 2006.

ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DO RIO ARROMBADO, ICAPUÍ-CE

Alan Martins de Oliveira
Dr., Professor Associado do Departamento de Engenharias e Ciências Ambientais – UFERSA
alanmartins@ufersa.edu.br

Jacqueline Cunha de Vasconcelos Martins, Ma.
Ma., Professora Adjunta do Departamento de Ciências Sociais e Humanas – UFERSA
jacquelinevasconcelos@ufersa.edu.br

Weslianny dos Santos Martins, Bel.
Bacharel em Ciência e Tecnologia e estudante de Engenharia Civil – UFERSA
weslianny-lili@hotmail.com

RESUMO

Os impactos ambientais antrópicos vão desde degradações locais até grandes tragédias em escala global. A água é frequentemente afetada em menor ou em maior grau. No município de Icapuí/CE, consecutivas ações de degradação da natureza alteraram drasticamente o único curso fluvial superficial da cidade, o rio arrombado. Dessa forma, esse artigo tem como objetivo analisar a opinião dos moradores sobre os aspectos socioambientais do Rio arrombado, além de uma análise sobre o interesse dos moradores a respeito de um possível novo barramento. Como metodologia, foram aplicados questionários nas comunidades de Manibú Vila, Manibú Praia, Córrego do Sal e Peixe Gordo, afim de analisar os aspectos socioambientais do rio. Como resultados, verificou-se que os moradores apresentam pouco conhecimento dos impactos socioambientais. Conclui-se que o barreamento do rio, o desmatamento das margens e conseqüente assoreamento, além da falta de preservação das nascentes, estão entre as principais ações de degradação daquele rio. Além disso, a escassez de chuvas causadas pela seca prolongada nos últimos seis anos interfere diretamente na redução de volume de água. O poder público parece não ter ações concretas que visem reduzir os impactos socioambientais, agravados pelo desconhecimento das pessoas quanto às questões ambientais. Os moradores se mostram interessados em um novo barramento do rio Arromanado, possivelmente por desconhecer possível aumento dos impactos socioambientais negativos que essa medida poderia acarretar.

Palavras-chave: gestão ambiental; impacto socioambiental; recursos hídricos; preservação ambiental.

ABSTRACT

SOCIO-ENVIRONMENTAL ASPECTS OF ARROMBADO RIVER IN ICAPUÍ-CE

Anthropic environmental impacts range from local degradation to major tragedies on a global scale. Water is often affected to a lesser or greater extent. In the city of Icapuí/CE, consecutive actions of degradation of nature drastically altered the only superficial fluvial course of the city, the arrombado river. The objective of this article is to analyze the socio-environmental aspects of the arrombado river, in the perception of the local residents and to identify the interest of the inhabitants regarding the proposal of a dam installation. The methodology consisted of the application of questionnaires in the communities of Manibú Vila, Manibú Praia, Córrego do Sal and

Peixe Gordo; *in loco* visits and photographic record. It was verified that the residents perceive the socio-environmental impacts over the years, but they do not associate them with the anthropic actions. The dam installation, the deforestation of the banks with its consequent silting and the lack of preservation of the river sources, are the most visible impacts. In addition, the shortage of rainfall caused by prolonged drought in the last six years interferes directly with the reduction of water volume. The local public law has not developed concrete actions that aim to reduce socio-environmental impacts, aggravated by people's lack of knowledge about socio-environmental issues. Residents show interest in the artificial dam of the arrombado river, possibly because they do not know the impacts inherent to this type of measure, since it would probably lead to the potential of negative social and environmental impacts.

Keywords: water resources; socio-environmental impacts; environmental preservation; environmental management.

INTRODUÇÃO

O atual modelo capitalista predatório, com foco no lucro em detrimento das pessoas tem gradativamente encontrado resistência quanto aos efeitos prejudiciais ao meio ambiente. Os aspectos socioambientais têm ganhado destaque nos grandes fóruns internacionais promovidos pela Organização das Nações Unidas – ONU e esse cenário tem tido reflexo nos movimentos sociais e em ações locais que visam a preservação dos recursos naturais.

A Terra, “planeta água”, é bastante rica nesse recurso natural, porém apenas 3% de toda a água existente no planeta está disponível para o consumo humano (WETZEL, 1983). O uso desordenado é uma realidade em diversas partes do mundo, sobretudo em função da poluição das reservas hídricas, notadamente associada ao crescimento demográfico e econômico. Segundo a resolução CONAMA N° 001/1986, considera-se impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986, p. 636).

A degradação do meio ambiente vem tornando-se um problema cada vez maior. O crescimento da humanidade e o imediatismo para atendimento das necessidades, tem gerado grandes impactos ambientais negativos.

Quando estes são causados em reservas hídricas o problema é ainda maior, podendo causar grandes alterações em suas formas naturais. Este entendimento, contempla desde grandes transposições hídricas, por meio de adutoras, que podem afetar o fluxo natural dos aquíferos em larga escala, até impactos locais, como despejos de efluentes, desmatamento de suas matas ciliares, e construções em locais que segundo a Lei N° 12.651/2012 (BRASIL, 2012) são áreas de proteção permanentes.

Na realidade local, município de Icapuí, Estado do Ceará, seis anos de seca (2012 a 2017), afetaram de forma significativa as reservas hídricas, refletindo na diminuição do volume dos poços que abastecem o município, alguns destes secaram por completo, outros reduziram sua capacidade. Contudo, não se verifica na população local, a racionalização necessária.

Icapuí é abastecido essencialmente por suas reservas hídricas subterrâneas, possuindo um único curso fluvial superficial, o rio arrombado, que tem sua bacia hidrográfica situada em sua

maior parte no município de Icapuí, tendo início no município de Aracati, na região da Mata Fresca, possuindo sua outra nascente na região do Gravié, já dentro do município de Icapuí, percorrendo as comunidades de Ariza e Manibú, desaguando em Manibú Praia e Peixe Gordo (PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ, 2013).

O rio arrombado tem sua bacia localizada em sua grande maioria no município de Icapuí, o rio tem cerca de 18 km, tendo as nascentes no município de Aracati-CE, na região da Mata fresca e Manguinho, sendo toda sua extensão em terrenos particulares. O mesmo apresenta água salobra devido a influência da água do mar. No passado, o rio apresentava profundidades consideráveis, mas nos dias atuais devido a intervenção humana e ao baixo nível de chuvas, ocorre o assoreamento de seu leito.

Conforme diagnóstico geoambiental do rio arrombado, foram identificadas diversas intervenções, como o desmatamento da mata ciliar e construção de poços próximos as nascentes. Com efeito, o impacto socioambiental mais significativo ocorreu no fim da década de 1990, por reivindicação da própria comunidade, quando a prefeitura de Icapuí construiu uma barragem para a retenção de sua água. A barragem foi destruída em 2009 em função de um período chuvoso atípico muito forte (PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ, 2013).

Segundo a mesma fonte, os danos causados por este barramento ainda persistem no rio. Em vista desse problema a prefeitura de Icapuí realizou em 2013 o Diagnostico Geoambiental do rio arrombado, que traz diversas informações sobre o rio, bem como a análise dos moradores das comunidades ribeirinhas.

Com isso, a pesquisa tem como objetivo geral, analisar a percepção dos moradores sobre os aspectos socioambientais do rio arrombado, além de uma análise sobre o interesse dos moradores a respeito de um possível novo barramento.

ICAPUÍ-CE: QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS E ASPECTOS HÍDRICOS

A população estimada de Icapuí para 2018 era de 19.804 pessoas, com Índice de Desenvolvimento Humano – IDH de 0,616, ocupando a 82ª colocação no Estado, entre os 184 municípios. Uma parcela significativa da cidade reside em área rural ou margeando a praia, das 8729 casas, 40% estão nessa condição (IBGE, 2019).

Icapuí, este situa-se no litoral leste do Ceará, e faz divisa com o Estado do Rio Grande do Norte. A economia local é fortemente ligada à pesca e ao turismo. Na Figura 1, apresenta-se o mapa e a disposição das diversas praias que compõem o município.

O rio Arrombado tem sido bastante afetado com a falta de chuvas regulares ao longo da década atual, tendo seu volume diminuído de forma significativa. Com efeito, o maior causador de suas mudanças são as degradações causadas antropicamente, a exemplo do episódio ocorrido no final da década de 1990. A prefeitura municipal de Icapuí, por reivindicação da própria comunidade construiu uma barragem no rio, represando sua água, o que fez com que a taxa de salinidade do ambiente estuarino diminuísse, afetando assim as espécies de mangues da região.

Segundo o estudo realizado pela prefeitura de Icapuí em 2013, este processo causou a redução significativa de espécies vegetais, matando quase todos os exemplares de mangue preto (*Avicennia schaueriana*) afetando a diversidade do ecossistema local (PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ, 2013).

O mangue é de fundamental importância no processo de reprodução da vida marinha, o mesmo serve de berçário para várias espécies de peixes e mamíferos como o peixe-boi, o que nos evidencia sua importância para a reprodução da vida marinha, não apenas aos animais aquáticos, o mangue também possui grande importância a diversas aves que encontram ali. Logo, a barragem construída no rio arrombado trouxe impactos ambientais que extrapolaram os limites

locais (SANTOS, 2014).

Após seu barramento, as características físico-químicas e biológicas do rio foram alteradas devido à dessalinização de suas águas. Segundo relatos do moradores da região, espécies de peixes de água doce como tilápia (*Tilapia rendali*), traíra (*Hoplias malabaricus*) e pema (*Tarpon atlanticus*) desaparecem do rio (Pescaria Brasil, 2019).

Um aspecto que possivelmente contribuiu para a degradação do rio, foi que sua maior parte está situada em terrenos particulares, dificultando o controle do desmatamento da mata ciliar. A vegetação que margeia os rios é fundamental em sua preservação. Normalmente é composta por espécies típicas, resistentes ou tolerantes ao encharcamento ou excesso de água no solo. Dentre as inúmeras funções atribuídas a essa formação, estão a possibilidade de habitat, refúgio e alimento para a fauna; a atuação como corredores ecológicos; a manutenção do microclima e da qualidade da água; e a contenção de processos erosivos e assoreamento das margens (KAGEYAMA, 2001).

O rio arrombado no passado tinha profundidade que permitia o tráfego de navegações em grande parte de seu leito, o assoreamento associado ao desmatamento de áreas onde se localizam as nascentes dos rios, bem como a construção de poços próximos a estas mesmas nascentes, tiveram como consequência a secagem do rio em vários trechos.

Somando esses impactos à construção de edificações às margens do rio para fins de entretenimento, além do já mencionado barramento realizado pela prefeitura e a irregularidade de chuvas, propiciaram o cenário atual. Ressalta-se ainda que outras duas barragens já existiam no médio/alto curso na localidade da Mata Fresca, e na Ariza, construídos por volta da metade da década de 1970.

Todos estes atos, são proibidos segundo a lei 12.651/2012. Em seu 4º artigo a lei afirma que, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do

empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727).

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

Na (Figura 1 A e B) é possível verificar exemplos de edificações na APP. Situações como essas dificultam a preservação do Rio e entram em contradição com a legislação vigente.

Figura 1 – Construções em área de preservação ambiental.



Fonte: Autores.

No ano de 2009, ocorreu um período atípico de chuvas intensas e a barragem foi destruída pelo grande volume de água, segundo dados da FUNCEME (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2019). Após esse episódio, o rio voltou a ter seu volume controlado pelas marés, além do retorno do aumento da salinização de suas águas, devido a presença da água do mar. Assim, algumas características naturais voltaram a ser visualizadas, como a presença de peixes típicos de água salgada, que haviam desaparecido durante o período do barramento. Não houve nenhuma ação da prefeitura visando um novo barramento do rio, gerando conflito entre os moradores, com parte da população defendendo um novo barramento e outra parte contrária (PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ, 2013).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

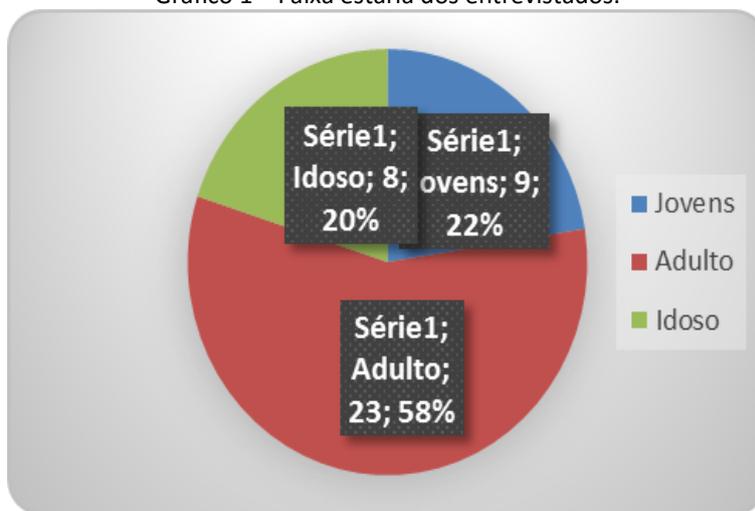
A investigação foi realizada por meio de um questionário aplicado nas comunidades de Manibú Vila, Manibú Praia, Córrego do Sal e Peixe Gordo. A amostragem foi não probabilística com 40 moradores/as locais, sendo 10 em cada comunidade. O procedimento probabilístico se tornou inviável em função da dificuldade de encontrar os nativos em suas residências. Frisa-se que um grande número de residências são de “veraneio”, ou seja, os proprietários não residem, apenas as utilizam para lazer em períodos de férias ou finais de semana.

Também foi realizado um questionário com o agente ambiental Senhor José de Arimatéia da Silva, presidente do Instituto Ambiental de Fiscalização e Licenciamento Ambiental do Município de Icapuí. Além de pesquisa bibliográfica que foi realizada em estudos publicados em livros, artigos científicos e sítios de internet, visitas *in loco*, realização de fotografias e registro de diálogos com moradores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil dos moradores que responderam ao questionário é formado 38% por mulheres e 62% por homens. A faixa etária por sua vez, foi composta em 58% por pessoas adultas, conforme descrito no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Faixa etária dos entrevistados.

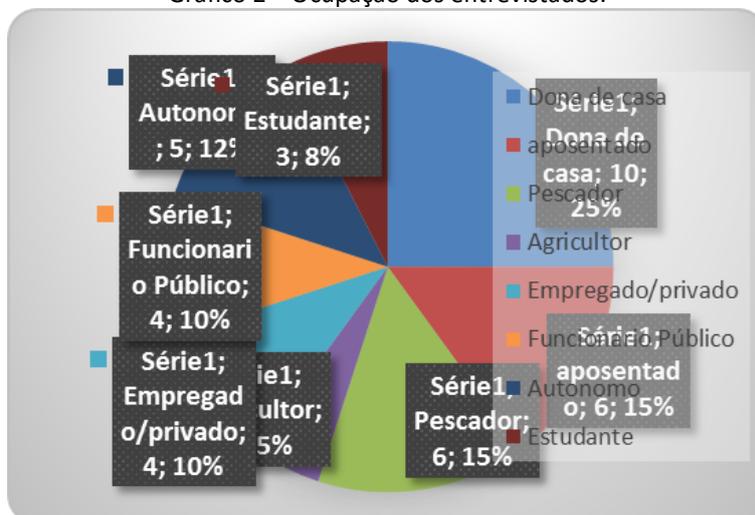


Fonte: Autores.

Quanto à escolaridade, 5% é formado por pessoas sem escolaridade, 52% possuem o ensino fundamental não concluído, 2% fundamental completo, 15% ensino médio completo, 13% ensino médio não concluído, 8% ensino superior não concluído e 5% ensino superior completo. Tais percentuais se aproximam das médias dos níveis de instrução do Estado do Ceará, onde a soma da população com ensino superior incompleto e completo chega a 13,1% (IBGE, 2019).

O município possui poucas oportunidades de trabalho que exijam uma formação acadêmica especializada, com exceção do serviço público, docência e alguns cargos de empresas privadas (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Ocupação dos entrevistados.



Fonte: Autores.

ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DE COMUNIDADES RIBEIRINHAS AO RIO ARROMBADO

Quanto à relação dos moradores com o rio arrombado, 55% entendem que hoje em dia não possuem relação direta. Parte deles, afirmou que na época em que o rio estava barrado tinham uma relação de lazer (principalmente para a prática de banho), mas após a abertura da barragem não frequentam mais o local.

De fato, quando o rio era Barrado, sua foz era um ponto turístico bastante visitado pela população do município e ponto turístico para visitantes de outras cidades. Atualmente essa atividade foi reduzida drasticamente e por esse motivo, a maior parte dos empreendimentos localizados em suas margens foram fechados.

Este aspecto ligado ao turismo é um gerador de conflito, uma vez que a população nativa que não dependia dessa atividade é contra o barramento do rio, enquanto os que tinham renda associada ao turismo local, como proprietários de bares e pousadas, defendem um novo barramento, para que os locais de banho sejam revitalizados.

Ainda no tocante a relação das pessoas com o rio, 45% das pessoas responderam de forma positiva e alegaram como atividades: lazer (banho e pesca), fonte de renda (pesca e irrigação) e fonte de alimentação (pesca).

Especificamente quanto ao apoio relativo a construção de uma nova barragem para o rio arrombado, verifica-se que a maior parte está favorável (Gráfico 3). As justificativas são associadas principalmente aos aspectos econômicos. Parte dos moradores acredita que um nova barramento contribuirá para a atividade turística local, outros alegaram que o represamento servirá para a irrigação das terras ribeirinhas e mencionaram que a diminuição no volume dos poços e a salinização de suas águas. Houve ainda os que associaram a morte de grande parte do coqueiral (*Cocos nucifera*) e do carnaubal (*Copernicia prunifera*) como consequência da ausência da barragem.

Gráfico 3 – Opinião a respeito do barramento do rio.



Fonte: Autores.

Especificamente na comunidade comunidade Córrego do Sal, a defesa em prol da construção de uma nova barragem se justificativa pela falta de água e salinização dos poços. Eles relataram “hoje em dia compramos água de carros pipas para abastecimento”. Contudo, segundo o estudo realizado pela prefeitura (PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ, 2013) essa justificativa não tem relação direta com o barramento, e sim com o período prolongado de seca na região, como fator preponderante. No mesmo documento relata-se que a redução da população de coqueiros e

carnaubeiras tem relação com outros fatores, como a idade avançada, ausência de tratamento fitossanitário e falta de chuvas (Figura 2).

Figura 2 – Coqueiros e carnaúbas mortas.



Fonte: Autores.

As justificativas dadas pelos moradores contrários ao barramento são mais subjetivas e de caráter estético. Um dos moradores afirmou “este é o natural do rio e deve ficar assim”, para outro morador “não se deve mexer no que está quieto, só vai piorar”.

Para identificar a concepção do conceito de preservação por parte dos moradores e confrontar com o que está previsto na Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), quase todas as opiniões dizem respeito à intocabilidade dos recursos naturais. Um dos moradores mencionou que preservação é “não desmatar suas matas ciliares, nem jogar lixo no rio”. Para um dos moradores mais antigos, o conceito está associado à “proibição de mexer na natureza”, ou seja, os nativos compreendem a finalidade da preservação em termos conceituais, no que pese, os níveis de escolaridade.

Contudo, todos eles ignoraram a importância da preservação das nascentes, como essencial à sustentabilidade do rio. O rio arrombado teve a vegetação desmatada em torno de suas nascentes, que secaram com a ausência da proteção vegetal. A severidade do impacto ambiental foi acrescida com a construção de poços nas proximidades do rio sem um estudo aprofundado. Atualmente o volume de água do rio é controlado pela maré e pela incidência de chuvas. O assoreamento reduziu a lâmina d’água reduzindo bastante a profundidade e ocorrendo seca total do rio em vários trechos. Na Figura 3 consta uma imagem de satélite com destaque a bacia atual do rio.

Os moradores locais que responderam ao questionário, em sua maioria, 90%, entendem que a responsabilidade em preservar o rio deve ser compartilhada pelo governo local, órgãos ambientais e população. Essa percepção desentoa da ideia de que os moradores desconhecem a responsabilidade das pessoas em relação ao meio ambiente. Além disso, 70% dos moradores afirmam ter interesse em participar de alguma ação relacionada à preservação do rio. Eles mencionam entre essas atividades: a limpeza das margens do rio, o plantio e replantio de mudas nativas dos mangues, assim como o replantio de espécies de plantas características da mata ciliar.

A percepção de 92% dos moradores é de que o rio sofreu alterações perceptíveis nos últimos anos. Notadamente, a diminuição do volume de suas águas, a diminuição da quantidade de peixes presentes no rio, seu assoreamento e a morte de suas matas ciliares.

Contudo, de forma contraditória, no levantamento qualitativo, as críticas apontadas se limitam exclusivamente à ausência de barragem, passando a ideia de que a degradação é

consequência da ligação do rio com a água do mar e não pela ação antrópica. Com efeito, defendem o barramento como uma iniciativa “natural” para a preservação ambiental. É possível que os defensores dessa iniciativa sejam lideranças locais formadoras de opinião que conseguem sobrepujar os impactos do desmatamento e poluição em detrimento de interesses comerciais voltados ao turismo local.

Figura 3 – Bacia do rio arrombado.



Fonte: Google Earth, (2019).

INVESTIGAÇÃO DOS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS COM O REPRESENTANTE DA PREFEITURA DE ICAPUÍ

Silva (2017), agente ambiental e presidente do Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental de Icapuí (IMFLA) afirmou que a responsabilidade de fiscalização e monitoramento do rio é compartilhada entre a prefeitura e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), por meio do Estado. Ainda segundo o entrevistado, não existe atuação direta do Governo Federal na gestão do rio.

Contudo, a prefeitura não dispõe de estrutura técnica e de pessoal adequada para o monitoramento dos impactos ambientais relacionados ao rio. Inclusive, para a construção da barragem, na década de 1990, não foram realizados estudos ambientais suficientes em relação aos aspectos socioambientais e impactos para fauna e flora local. Não foi localizado nesta pesquisa, documentos que apontem anuência de órgãos ambientais nas esferas estadual e federal. O único registro formal apresentado pela prefeitura é o Diagnóstico Geoambiental do rio arrombado (PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ, 2013), realizado em 2013.

Os impactos socioambientais no rio arrombado continuam e tendem a se intensificar se não houver intervenção da sociedade civil organizada, dos órgãos públicos nas esferas municipal, estadual e federal, bem como das Organizações Não Governamentais - ONGs que atuam na região, para que ações conjuntas sejam realizadas para a revitalização do rio arrombado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os moradores apresentam pouco conhecimento a respeito da influência antrópica que vem causando impactos socioambientais relacionados ao rio arrombado. O barramento realizado na década de 1990, o desmatamento das margens do rio e consequente assoreamento, além da falta de preservação das nascentes do rio, estão entre as principais ações de degradação. Além disso, a escassez de chuvas causadas pela seca prolongada nos últimos anos interfere diretamente na redução de volume de água.

Parte significativa da população (45%) alega possuir relação direta com o rio, as atividades dividem-se em lazer (banho e pesca), fonte de renda (pesca e irrigação) e fonte de alimentação (pesca).

Nesta pesquisa não se verificou ações do poder público que visem reduzir os impactos socioambientais, agravados pelo desconhecimento das pessoas quanto às causas antrópicas.

Os moradores insistem em um novo barramento do rio arromanado, mesmo com a inexistência de estudos técnicos que apontem possíveis riscos ambientais. A justificativa dos moradores é a esperança de que o barramento reduza a falta de água na localidade.

Uma possível solução intermediária é a construção de uma barragem molhada que permite a entrada e saída dos animais marinho para o rio, com efeito, mesmo essa medida, carece de estudo ambiental adequado.

A gestão do rio no que tange à recuperação de áreas degradadas, monitoramento e ações preservacionistas carece de uma estrutura que permita um modelo compartilhado, com a participação dos órgãos governamentais, como a prefeitura e a COGERH, bem como dos órgãos de regulação e fiscalização ambiental, em parceria com a sociedade civil organizada, se possível com apoio de ONGs e universidades. Essa forma de gestão permitirá o envolvimento das pessoas e facilitará a implantação de políticas de educação ambiental permanente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 4, n. 1, 2008.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE CIDADES**: Icapuí. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/icapui>> Acesso em 12.Jul.2019.

_____. Resolução CONAMA Nº 001/1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. 23/01/1986 - Publicação DOU, de 17/02/1986, págs. 2548-2549. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>> Acesso em 12.Jul.2019.

_____. LEI Nº 12.651. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. 25/05/2012 - Publicação DOU, de 28/05/2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em 12.Jul.2019.

BRUNI, J. C. **A água e a vida**. Tempo social, v. 5, n. 1/2, p. 53-65, 1993.

FUNDAÇÃO BRASIL CIDADÃO. **Memória viva dos povos do mar**. Disponível em: <http://www.brasilcidadeo.org.br/museu/mapa_09.php> Acesso em: 12.Jul.2019.

GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em <<http://mapas.google.com>>. Acesso em 24.Jul. 2019

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**.

Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/23-monitoramento/meteorol%C3%B3gico/548-gr%C3%A1fico-de-chuvas-dos-postos-pluviom%C3%A9tricos#site>>. Acesso em: 12. Jul.2019.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.G.; OLIVEIRA, R.E. Oliveira; MORAES, L.F.D. **Restauração da Mata Ciliar-Manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias**. Rio de Janeiro: Semads, 2001. Disponível em < <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/9011>>. Acesso em: 23. Jul.2019.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010. 494 p.

PESCARIA BRASIL. Disponível em: <<http://www.pescariabrasil.com.br/>> Acesso em: 25 de setembro de 2017.

PHILIPPI JUNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2005. 878 p. (Coleção Ambiental; 3).

PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ. **Diagnóstico Geoambiental do Rio Arrombado**. Icapuí-CE: Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental. 2013. 57P.

SANTOS, V. N. C. A. **A importância do manguezal**. Curitiba/PR: UFPR. Relatório de Projeto de Intervenção apresentado ao programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, 2014. Disponível em < <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/46809>> Acesso em: 27.Jul.2019.

SILVA, J. A. **Entrevista concedida à Weslianny dos Santos Martins**. Icapuí-CE, 10.jan.2019.

Turismo em Icapuí. Disponível em: <<http://www.municipios-ce.com.br/icapui/turismo.php>> Acesso em: 12.Jul.2019.

WETZEL, R. G. Recommendations for future research on periphyton. *In*: WETZEL, R. G. (eds) **Periphyton of Freshwater Ecosystems**. Developments in Hydrobiology, vol 17. Springer, Dordrecht, 1983.

**EROSÃO HÍDRICA COMO FONTE DE POLUIÇÃO NA BARRAGEM DO RIO
TAPACURA**

Romildo Morant de Holanda
Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
romildomorant@gmail.com

Raimundo Mainar de Medeiros
Meteorologista, Pós-Doutor – UFRPE
mainarmedeiros@gmail.com

Symone Maria Pancrácio Falcão
Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental – UFRPE
monempf@gmail.com

RESUMO

A ocupação dos solos pelas atividades humanas resulta em impactos ambientais negativos, um dos principais é a erosão hídrica. Os nutrientes componentes do solo são transportados pelo escoamento superficial até cursos d'água gerando assoreamento e aumento na concentração de nutrientes, poluindo as águas. Objetiva-se determinar a avaliação do índice de erosividade da chuva (R) da barragem do rio Tapacurá, com vista na poluição das águas utilizadas para consumo de grande parte da Região Metropolitana do Recife. A área de estudo foi a barragem e os seis municípios entorno, foram utilizados os valores históricos pluviométricos cedidos pela Agência de água e clima do Estado do Pernambuco (APAC) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Os dados utilizados compreendem as séries dos anos de 1913 a 2016 onde se calculou a média mensal de cada ano e com os valores encontrados determinou valores médios de precipitação mensal no período de 104 anos. O índice de erosividade em toda a área está classificado como forte, segue o ritmo do período chuvoso onde sua ocorrência máxima encontra-se nos meses de maio, junho e julho. Planejamento, monitoramento e maiores estudos podem diminuir a susceptibilidade à erosão hídrica e garantir a qualidade do solo e da água da barragem do rio Tapacurá.

Palavras-chave: Índice de erosividade, Escoamento superficial, Susceptibilidade.

ABSTRAC

The urban occupation for use by human activities have caused negative environmental impacts, one of the main is water erosion. Nutrient that makes up the soil are transported on the surface through runoff water, increasing nutrient concentration, polluting the waters, and silting of rivers. The purpose of this work was determine the score of the rain resource index (R) of the Tapacurá River Dam, directing analysis about status of pollution of the water used for the consumption of much of the Recife Metropolitan Region. The study area was the dam of the Tapacurá, and six municipalities in the areas surrounding surrounding area. The historical price values provided by the agency, water and climate of the state of Pernambuco (APAC) and the North-East Development Superintendent (SUDENE) were used. The data used comprise series of years from 1913 - 2016, where the monthly average of each year was calculated, and with the values found determined the average values of monthly precipitation over the period of 104 years. The rate of

erosivity in the whole area is classified as strong follows the rhythm of the rainy period, where its maximum occurrence is in the months of May, June and July. Planning, control and large studies can reduce susceptibility to erosion and ensure the quality of the soil and water of the Tapacurá River Dam.

Keywords: Erosivity Index, Surface runoff, Susceptibility.

INTRODUÇÃO

A ocupação dos solos pelas atividades humanas, agrícolas ou urbanas, resulta em impactos ambientais negativos, podendo gerar consequências irreversíveis e grandes prejuízos a sociedade, a economia e a conservação dos ecossistemas (Veloso, 2016).

Dentre os prejuízos ambientais causados, a escassez de água para consumo humano pode ser considerada a mais preocupante e alarmante. A utilização indiscriminada, o desperdício e a poluição dos corpos hídricos têm provocado, em algumas regiões do mundo, sérios problemas de restrição de água para consumo humano. De acordo com o relatório da ONU, mais de 1 bilhão de pessoas não tem acesso a fontes confiáveis de água no mundo e, em 2025, boa parte do planeta não terá água suficiente para os diferentes usos, fazendo com que mais de 3 bilhões de pessoas sofram com a escassez (ONU, 2012).

Segundo Veloso (2016), um dos principais impactos ambientais provocados pelo uso inadequado do solo é a erosão, por resultar em uma perda considerável de sedimentos, na redução da fertilidade e produtividade agrícola, no assoreamento dos cursos de água e consequente poluição das águas.

Na erosão hídrica os nutrientes componentes dos solos são transportados, em conjunto com partículas de solo, através do escoamento superficial e podem atingir os corpos d'água, causando assoreamento e degradação da qualidade da água. Neste processo são transportados, em grande maioria, materiais finos de baixa densidade, com alto teor de nutrientes, sendo a matéria orgânica o principal componente (Barrows e Kilmer, 1963).

A erosão leva ao comprometimento da qualidade da água, seja pelo aumento de sólidos em suspensão, o que leva ao aumento da turbidez, ou pelo aporte de nutrientes, que pode ocasionar a eutrofização do corpo hídrico (Conceição, 2014). Confirmando esta afirmação Hernani *et al.*, (1999) retrata que a erosão contribui para o aumento de nutrientes no corpo d'água, provocando assim a eutrofização do mesmo. Segundo Derisio (2012), a poluição associada a chuvas e escoamento superficial é considerada natural. No entanto, o avanço da erosão hídrica é de origem antrópica (Veloso, 2016; Panagos *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2012).

Os fatores determinantes na erosão hídrica são: a erosividade da chuva, que é o potencial da chuva em gerar a erosão, a erodibilidade do solo, que é a suscetibilidade dos solos a sofrerem erosão, a topografia da área, as práticas de manejo e conservação, e o uso e ocupação do solo. Dentre estes fatores, a erosividade da chuva é o fator mais preponderante, pois além de causar a quebra de partículas do solo, pode causar a impermeabilização superficial do solo, diminuindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial. A intensidade da erosão depende da quantidade de material sujeito a desagregação e a capacidade de erosão dos agentes causadores (Meyer *et al.*, 1975).

O processo de aceleração da erosão hídrica por ações antrópicas gera perdas de solo, água e nutrientes essenciais para o equilíbrio sustentável da agropecuária (Panagos *et al.*, 2015). As taxas de perdas de solo no Brasil variam de 15 a 25 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto que as de formação do solo estão em cerca de 1 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (Bertoni *et al.*, 2012; Pimentel *et al.*, 1995).

As ações antrópicas colaboram diretamente para o avanço da erosão provocada a partir da retirada da cobertura vegetal que acarreta a perda de consistência do solo, pois a água, que antes era interceptada e utilizada pela vegetação, passa a infiltrar diretamente no solo. Esta infiltração pode causar a instabilidade do solo e a erosão. O processo erosivo e sua intensidade dependem principalmente das condições climáticas da região, fatores relacionados à topografia, cobertura do solo e às propriedades do mesmo (Santos; Montenegro, 2012). Segundo Pinto *et al.*, (2014), parâmetros morfométricos, declividade do terreno, uso/cobertura do solo e tipo de solo na região podem ser utilizados para diagnosticar a vulnerabilidade à erosão superficial.

O tipo de uso e ocupação do solo é o fator que mais provoca variações significativas nas taxas de perda de solo por erosão. As perdas podem aumentar em várias vezes dependendo do tipo de ocupação, se comparadas com a floresta natural (Conceição, 2014).

A erodibilidade está diretamente associada à precipitação atmosférica, como comprova as referências citadas, esta também aumenta conforme a atividade antrópica. A bacia hidrográfica possui a declividade como característica e grande área de abrangência, em região habitada, a ação antrópica é existente e a erodibilidade vem a ser um grande problema para a manutenção da bacia e a qualidade da água armazenada para o consumo da população. Objetiva-se a determinar a avaliação do índice de erosividade da chuva (R) com vista a poluição das águas utilizadas para consumo de grande parte da Região Metropolitana do Recife visando à instalação de projetos para melhorias no manejo da área.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Bacia do Rio Tapacurá possui uma área de drenagem de aproximadamente 480 km³, e está localizada entre as coordenadas 230 000 mE, 270 000 mE, e 9 090 000 mN, 9 120 000 mN, dentro da Bacia do Rio Capibaribe, Estado de Pernambuco, Brasil. O clima da região é do tipo As', clima quente e úmido do tipo tropical na classificação climática de Köppen. A temperatura mensal média oscila entre 23 e 27°C, enquanto a umidade relativa do ar, durante os meses de março a julho, é superior a 70%. O relevo da Bacia do Rio Tapacurá é representado por morros de declividade elevada, tendo seu ponto mais alto situado na cota de 645 m e o ponto mais baixo no seu exutório, com 40m (Silva *et al.*, 2008).

O relevo da Bacia do Rio Tapacurá em sua maior parte é constituído por morros e cristas, elaborados em estruturas cristalinas do Núcleo Nordestino do Escudo Brasileiro. Os morros predominam na terça parte oriental da bacia. Ocorrem, sobretudo, ao longo da calha do Rio Tapacurá, contornando a estreita várzea aluvial (Braga, 2001).

A bacia do rio Tapacurá possui em seu entorno seis municípios: Chã de Alegria, Gloria do Goitá, Moreno, Paudalho, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão (Figura 1).

Os valores históricos pluviométricos de 104 anos da bacia do rio Tapacurá e dos seis municípios entorno foram cedidos pela Agência de água e clima do Estado do Pernambuco (APAC) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Os dados utilizados compreendem as séries dos anos de 1913 a 2016 onde se calculou a média mensal de cada ano e com os valores encontrados determinou valores médios de precipitação mensal no período de 104 anos.

Para determinar o fator erosividade foi utilizada a equação proposta por Wischmeier (1971) e Wischmeier e Smith (1958, 1978) definida como:

$$EI_{30} = 67,355 \left(\frac{r^2}{P} \right) e^{0,85}$$

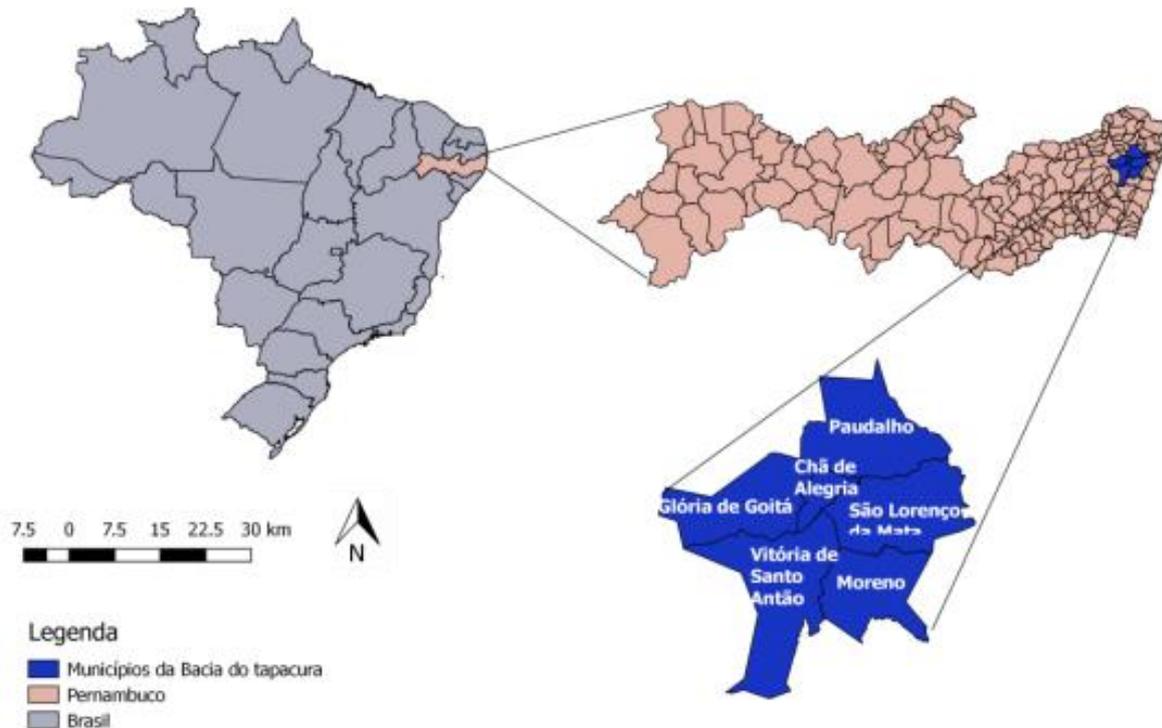
Sendo:

EI_{30} a média mensal do índice de erosividade das chuvas ($MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1}$);

r a precipitação média mensal (mm); e

P a precipitação média anual (mm).

Figura 1 – Área de Estudo.



Fonte: Autores.

O fator R (erosividade das chuvas) permite a avaliação do potencial erosivo das precipitações de determinado local, sendo possível conhecer a capacidade e o potencial da chuva em causar erosão no solo, para que assim se faça um manejo adequado e ocupação correta do mesmo (Barbosa et. al., 2000; Menezes et. al., 2011). O cálculo desse fator é o somatório dos valores mensais da erosividade, conforme a equação:

$$R = \sum_{1}^{12} EI_{30}$$

Os dados foram processados com auxílio do Excel através de planilhas de cálculo. A estimativa da erosividade da chuva (EI_{30}) foi obtida pela soma dos valores individuais e os dados mensais e anuais, conforme Wischmeier e Smith, (1978), de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (Foster et al., 1981). Assim a média dos valores anuais corresponde ao fator R da equação Universal de Perda de Solo, expresso em $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1}$ obteve-se conforme metodologia proposta por (Wischmeier, 1959).

A classificação da erosividade das chuvas média mensal e anual foi realizada conforme

metodologia de Carvalho (2008), com base nas classes para análise dos resultados de (R) de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Classe para interpretação do Índice de erosividade anual.

Erosividade (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)	Classes de erosividade
R < 2452	Fraca
2452 < R < 4905	Moderada
4905 < R < 7357	Moderada a forte
7357 < R < 9810	Forte
R > 9810	Muito forte

Fonte: Carvalho, 2008.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da erosividade e do R estão demonstrados nas Tabela 2 a 8, na qual evidencia a variação das médias mensais históricas da precipitação e das avaliações dos índices de EI₃₀ e do fator R na bacia do rio Tapacurá e nos municípios entorno.

Os meses de maio, junho e julho apresentou elevados índices pluviométricos, que corresponde a 44% do valor anual precipitado, os índices reduzidos ocorrem nos meses de outubro, novembro e dezembro, que corresponde a 6,5% do total da precipitação ocorrida.

Tabela 2 – Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI₃₀ e Fator R para Chã de Alegria/PE.

MESES	MÉDIAS MENSAIS (mm)	EI ₃₀ (MJ. mm ha ⁻¹ .h ⁻¹ 1)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)
JAN	51,3	338,4	
FEV	63,7	521,7	
MAR	136,3	2388,5	
ABR	146,9	2774,5	
MAI	185,7	4433,6	
JUN	193,5	4813,9	22212,2
JUL	196,7	4974,4	
AGO	84,7	922,4	
SET	69,2	615,7	
OUT	28,6	105,2	
NOV	26,4	89,6	
DEZ	42,7	234,4	
ANUAL	1225,7	22212,2	

Fonte: Autores.

Tabela 3 – Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI₃₀ e Fator R para Gloria do Goitá/PE.

MESES	MÉDIAS MENSAIS (mm)	EI ₃₀ (MJ. mm ha ⁻¹ .h ⁻¹ 1)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)
MESES	MÉDIAS MENSAIS	EI ₃₀	R
JAN	43,9	301,0	
FEV	55,4	479,3	
MAR	119,3	2222,8	
ABR	130,4	2655,7	

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

MAI	144,4	3256,6	
JUN	147,6	3402,5	18132,5
JUL	164	4200,7	
AGO	71,1	789,5	
SET	56,6	500,3	
OUT	22,3	77,7	
NOV	19,3	58,2	
DEZ	34,7	188,1	
ANUAL	1009	18132,5	

Fonte: Autores.

Tabela 4 – Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI_{30} e Fator R para Moreno/PE.

MESES	MÉDIAS MENSAIS (mm)	EI_{30} (MJ. mm ha ⁻¹ .h- 1)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)
JAN	62	449,5	
FEV	78,3	716,9	
MAR	153,7	2762,3	
ABR	178,8	3738,2	
MAI	199,4	4649,2	
JUN	191,2	4274,7	24023,8
JUL	208,5	5083,2	
AGO	103,1	1242,9	
SET	79,6	740,9	
OUT	35,7	149,0	
NOV	18,5	40,0	
DEZ	38,9	176,9	
ANUAL	1347,7	24023,8	

Fonte: Autores.

Tabela 5 – Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI_{30} e Fator R para Paudalho/PE.

MESES	MÉDIAS MENSAIS (mm)	EI_{30} (MJ. mm ha ⁻¹ .h- 1)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)
JAN	61,8	480,3	
FEV	69,1	600,5	
MAR	118,2	1757,1	
ABR	144,9	2640,6	
MAI	180,9	4115,7	
JUN	210,4	5567,5	22852,2
JUL	204	5233,9	
AGO	112,7	1597,4	
SET	65,3	536,3	
OUT	27,3	93,7	
NOV	21,6	58,7	
DEZ	36,8	170,3	
ANUAL	1253	22852,2	

Fonte: Autores.

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Tabela 6 – Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI_{30} e Fator R para São Lourenço da Mata/PE.

MESES	MÉDIAS MENSAIS (mm)	EI_{30} (MJ. mm ha-1.h- 1)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)
JAN	61,5	403,8	
FEV	79,4	673,0	
MAR	159,2	2705,6	
ABR	178,8	3412,8	
MAI	217,2	5036,1	
JUN	236,2	5955,7	26445,6
JUL	230,6	5676,7	
AGO	113,6	1377,6	
SET	79,2	669,6	
OUT	37,5	150,1	
NOV	32,6	113,5	
DEZ	50,4	271,2	
ANUAL	1476,2	26445,6	

Fonte: Autores.

Tabela 7 – Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI_{30} e Fator R para Vitória do Santo Antão/PE.

MESES	MÉDIAS MENSAIS (mm)	EI_{30} (MJ. mm ha-1.h- 1)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)
JAN	52,1	345,3	
FEV	65,9	552,5	
MAR	136,5	2370,4	
ABR	151,9	2935,4	
MAI	172,1	3768,0	
JUN	192,2	4699,6	21981,9
JUL	197,4	4957,3	
AGO	102	1323,6	
SET	66,2	557,5	
OUT	29,8	113,0	
NOV	26,6	90,0	
DEZ	46	269,2	
ANUAL	1238,7	21981,9	

Fonte: Autores.

Tabela 8 – Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI_{30} e Fator R para a barragem do rio Tapacurá/PE.

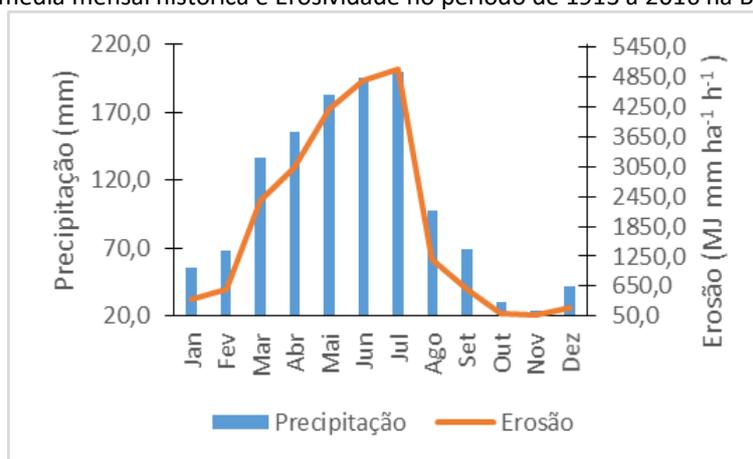
MESES	MÉDIAS MENSAIS (mm)	EI_{30} (MJ. mm ha-1.h- 1)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)
JAN	55,4	384,8	
FEV	68,6	589,9	
MAR	137,2	2357,3	
ABR	155,3	3019,7	
MAI	183,3	4206,8	
JUN	195,2	4770,8	22554,1
JUL	200,2	5019,2	
AGO	97,9	1199,4	
SET	69,4	602,3	
OUT	30,2	114,2	

NOV	24,2	73,1
DEZ	41,6	216,5
ANUAL	1258,38	22554,1

Fonte: Autores.

Nas Tabelas supracitadas é possível perceber que todos os pontos estão com a erosividade muito acima de $9.810 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$, limite estabelecido por Carvalho (2008) para classificar a erodibilidade. A área com erodibilidade com valor mais baixo e mais elevado foram Glória do Goitá com $18.132,5 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e São Lourenço da Mata com $26.445,6 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Os períodos de maior precipitação são os períodos que os Índices de erosividade encontram-se mais elevados confirmando os estudos de Meyer *et al.*, (1975). A Figura 2 a seguir possibilita uma melhor visualização, como esse evento ocorreu em todas as áreas, apenas uma será apresentada.

Figura 2 – Precipitação média mensal histórica e Erosividade no período de 1913 a 2016 na Barragem do rio Tapacurá.



Fonte: Autores.

O alto índice de erosividade encontrado na barragem do rio Tapacurá e nos municípios entorno é preocupante, pois o solo desagregado na erosão possui partículas finas que são transportadas via escoamento superficial para a parte mais baixa que no caso da barragem é onde a água está armazenada, e posteriormente consequentemente o exutorio, porção da bacia onde converge todo o escoamento.

Esses nutrientes em grande quantidade causa poluição as águas, podendo ser prejudicial ao ecossistema, através da eutrofização, como também a população, pois essa água é utilizada para o abastecimento de grande parte de população da RMR.

Pinto *et al.*, (2014) encontrou em sua pesquisa alta susceptibilidade a erosão no estudo na bacia hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora/MG, com grandes áreas antropizadas por pastagem e solo exposto.

O entorno da barragem é povoado, urbanizado, pastagens e agricultura são atividades comuns em todo o estado. Essas atividades deixam o solo mais susceptível a erosão hídrica. No estudo de Conceição (2014) em bacias do Paraná concluiu que práticas conservacionistas de manejo do solo, tais como: plantio em curvas de nível, adequação de estradas rurais, recuperação e proteção de áreas de preservação permanente, usam de plantio direto, entre outras, poderão ser usadas para evitar ou diminuir a erosão hídrica.

A poluição das águas causada pela erosão hídrica pode ser reduzida, pois é uma erosão natural, no entanto encontra-se em excesso pela ação antrópica atingir diretamente a erosão hídrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe a necessidade do planejamento prévio de terrenos para implantações de projetos agropecuários, para que não ocorra o deslocamento de terra, amparado num monitoramento das mudanças que ocorrem no solo, principalmente em regiões de encosta, levando em consideração as curvas de níveis do terreno, evitando desta forma o assoreamento e conseqüente poluição dos corpos d'água.

A erosividade segue o ritmo do período chuvoso onde sua ocorrência máxima centra-se nos meses de maio, junho e julho e as mínimas ocorrências são os meses de outubro, novembro e dezembro.

O índice de erosividade em toda a área está classificado como forte, buscar reduzir esse índice pode garantir a qualidade do solo e da água da barragem do rio Tapacurá.

Maiores estudos como o uso e ocupação do solo, como também um diagnóstico físico-ambiental podem propor uma modelagem que possibilite sugerir ações voltadas diminuição da susceptibilidade à erosão hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, W. S. **As interações espaciais e o clima urbano de Iporá-GO**. 2014. 122 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Jataí, Jataí.

AMORIM, R. C. F.; AMORIM, D. K. F.; LEITE, C. C.; GOMES, H. B. Análise climática para a cidade de Curitiba/PR. *In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13, 2004, Fortaleza*. Anais [...] Fortaleza: SBMET, São Paulo, Autores Associados, 2004.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. *In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, 1994, Belo Horizonte*. Anais [...] Belo Horizonte: SBMET, São Paulo, Autores Associados, v.1, 1994. p.154-157.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. **Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CORREIA, M. F.; SILVA, F. S.; SILVA, A. M. R. S.; SANTOS, E. P.; MOURA, M. S. B. **Impacto da expansão agrícola na amplitude térmica diária em ambiente semiárido**. *Ciência e Natura*, v. suplementar, p.311–314, 2011.

DANTAS, R. T.; NÓBREGA, R. S.; CORREIA, A. M; RAO, T. V. R. Estimativas das temperaturas máximas e mínimas do ar em Campina Grande - PB. *In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11, 2000, Rio de Janeiro*. Anais [...] Rio de Janeiro: SBMET, São Paulo, Autores Associados, 2000. 534-537.

HERNANDEZ, O. S.; BORGES, G. A.; ALEGRIAS, J. G. P; PIMENTA, J. M. D. Resfriamiento evaporativo, Estudio de aplicacion. *In: MERCOSUL – Congresso de Ar condicionado, Refrigeração, Aquecimento e Ventilação do Mercosul, 2008, Curitiba*. Anais [...] Curitiba: ABCM, Rio de Janeiro, Autores Associados, 2008.

HAYLOCK, M.; PETERSON, T.; ALVES, L.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIAÇÃO, M.; BAEZ, J.; BARROS, V.; BERLATO, M.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; CORRADI, V.; GARCIA, V.; GRIMM, A.; KAROLY, D.;

MARENGO, J. A.; MARINO, M.; MONCUNILL, D.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J.; TREBEJO, I.; VINCENT, L. **Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links with Sea Surface Temperature**. *Journal of Climate*, v. 19, n. 8, p. 1490-1512, 2006.

HOLANDA, R.M.; MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. P. R. Recife-PE, Brasil e suas flutuabilidades da precipitação decadal. *In: Tierra: naturaleza, biodiversidad y sustentabilidade*, 2016. . **Anais [...]**, Costa Rica: Universidade Nacional, Sede Chorotega Nicoya, 2017. p. 230-245.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normas Climatológicas do Brasil 1962-2016**. Brasília, DF.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007), **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by S. Solomon *et al.*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **“Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes”**. Wall-map 150cmx200cm. 1928.

MACEDO, E. A. G. **Variações higrótérmicas: o caso das bacias do Açude (sapo) e Capoeira em Jataí-GO**. 2012. 78 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Jataí, Jataí.

MEDEIROS, R. M.; SOUSA, F. A. S.; GOMES FILHO, M. F. **Variabilidade da umidade relativa do ar e da temperatura máxima na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto**. *Revista Educação Agrícola Superior*, v.28, n.2, p.136-141, 2013.

MEDEIROS, R. M.; BORGES, C K.; GOMES FILHO, M. F. Estudo da direção predominante do vento sobre a bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI. *In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2014. Anais [...]* Teresina: CONFEA, Brasília, 2014.

MEDEIROS, R. M. **Fatores meteorológicos provocadores de precipitação no Estado do Pernambuco**. 2016.

NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S. **Impacto do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha - MA**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.5, p. 708 –724, 2012.

ROSSATO, P. S. **O sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma, RS: contribuição ao clima urbano de cidades pequenas**. 2010. 119 p. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências – Área de concentração Sociedade e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SIMIONI, J. P. D; ROVANI, F. F. M; IENSSE, A. C; WOLLMANN, C. A. **Caracterização da Precipitação Pluviométrica na Microbacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, RS**. *Revista do Departamento de Geografia – USP*, v.28, p. 112-133, 2014.

TAMMETS, T.; JAAGUS, J. **Climatology of precipitation extremes in Estonia using the method of moving precipitation totals**. *Theoretical and Applied Climatology*, v.111, n.3-4, p.623-639, 2013.

VIANA, P. C. **Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas com base em um modelo digital de elevação para o Estado do Ceará.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Tecnologia em Irrigação e Drenagem) - Instituto Federal de Educação e Ciência Tecnologia, Iguatu.

EVAPORAÇÃO EM LAGOS E RESERVATÓRIOS

Janine Brandão de Farias Mesquita
Doutoranda em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) – DEHA/UFC
janine.mesquita@yahoo.com.br

Iran Eduardo Lima Neto
Professor Associado – DEHA/UFC
iran@deha.ufc.br

RESUMO

A evaporação é um dos processos que integra o balanço hídrico na natureza, sendo de especial interesse para a gestão de lagos e reservatórios superficiais. Dessa forma, o presente trabalho objetivou contribuir com uma base teórica geral sobre o processo de evaporação com ênfase nas técnicas/métodos de quantificação, bem como realizar um levantamento do estado da arte. Para este fim, foram consultados livros, artigos de diversos periódicos nacionais e internacionais para a definição de conceitos elementares e levantamento dos principais avanços neste campo de pesquisa da ciência hidrológica. Realizou-se uma síntese das principais técnicas e modelos de quantificação da evaporação, como tanque Classe A, o balanço hídrico, o balanço de energia, a transferência de massa, o método de Penman, o método simplificado de Abtew, a radiação solar/temperatura máxima, o Priestley–Taylor e o balanço de energia–razão de Bowen. Além disso, foram identificadas algumas aplicações dos citados modelos em diferentes áreas de estudo com a análise de novas variáveis e com a aplicação de recursos pouco explorados na tentativa de se obter maior confiabilidade e acurácia nas estimativas. Por fim, verificou-se que, apesar dos avanços identificados na literatura, ainda há um vasto campo de pesquisa a ser explorado, especialmente nas regiões em que as interações entre as condições climáticas e locais são pouco compreendidas, a exemplo do semiárido brasileiro.

Palavras-chave: Estimativa da Evaporação; Balanço Hídrico; Gestão de Reservatórios.

ABSTRACT

Evaporation is one of the processes that integrate the water balance in nature, being of special interest for the management of lakes and surface reservoirs. Thus, the present work aims to contribute with a theoretical basis on the evaporation process based on techniques / methods of quantification, as well as perform a survey of the state of the art. For this purpose, books, articles from national and international journals were consulted for the definition of elementary concepts and a survey was conducted of the main advances in this field of hydrological science research. It was made a synthesis of the main themes and models of quantification of evaporation, such as Class A pan, water balance, energy balance, mass transfer, Penman method, Abtew simplified method, solar / maximum temperature, Priestley-Taylor and energy balance - Bowen's ratio. In addition, some applications of the models were identified in different areas of study, with the analysis of new variables and with the application of resources in an attempt to obtain greater assurance and accuracy in the estimates. Lastly, it was verified that, although of the advances identified in the literature, there is still a field of research of a being exploited, especially in the regions in which the interactions between the climate and local conditions are not well

understood, as the Brazilian semiarid region.

Key words: Evaporation Estimation; Water Balance; Reservoir Management.

INTRODUÇÃO

O equilíbrio térmico global é dependente de uma série de processos em que a água é a principal protagonista por sua volubilidade, equalizando o balanço energético através das mudanças de estado físico que caracterizam o ciclo hidrológico. Dentre estes processos, a evaporação está relacionada diretamente a absorção da radiação que resulta no aumento da temperatura no que se denomina calor sensível, até atingir a pressão de vapor na qual ocorre a mudança de estado físico, com a absorção da energia de calor latente (HELFRICH *et al.*, 1982; KOKYA *et al.*, 2011). Tal possibilita a existência da vida como a conhecemos, regendo o equilíbrio desde as formas de vidas elementares até toda a dinâmica interativa na biosfera.

Partindo-se para esfera da gestão dos recursos hídricos, a evaporação é um dos processos que integra o balanço hídrico, especialmente dos lagos e reservatórios superficiais, necessário à aferição de sua disponibilidade em termos quantitativos para os mais diversos usos, conforme preconiza a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Portanto, em uma equação simples de balanço de massa, a evaporação se constituiu como o saldo negativo da disponibilidade hídrica, podendo representar a principal causa da diminuição do volume nos reservatórios superficiais, especialmente nas zonas áridas e semiáridas, que têm seus efeitos potencializados devido aos aspectos climáticos inerentes (KOKYA *et al.*, 2011; MCJANNET *et al.*, 2017). No caso do semiárido do Nordeste brasileiro (OLIVEIRA, *et al.* 2005; PEREIRA *et al.*, 2009), a exemplo do estado do Ceará, aliado aos aspectos climáticos de irregularidade pluviométrica, com chuvas concentradas espacial e temporalmente, está a estrutura geológica formada por embasamento cristalino que compõe a maior parte do território e dificulta o armazenamento de água subterrânea, sendo as reservas hídricas predominantemente oriundas das águas superficiais, armazenadas historicamente nos açudes (SANTIAGO, SALATI & MATSUI, 1975; RABELO & LIMA NETO, 2018).

Além disso, há diversas incertezas envolvidas na quantificação do processo de evaporação, em vista das dificuldades de modelagem de processos naturais por possuir inúmeras variáveis de difícil mensuração, tornando-se necessário o aprimoramento de processos e métodos visando à estimativa da evaporação, bem como, elementarmente, à compreensão das peculiaridades das regiões analisadas, com vistas à obtenção de maior acurácia na quantificação para uma melhor gestão hídrica (MCJANNET, WEBSTER & COOK, 2012; LÓPEZ *et al.*, 2012; ANDA *et al.*, 2016).

Assim, o presente trabalho almeja contribuir com uma base teórica geral sobre o processo de evaporação com ênfase nas técnicas/métodos de quantificação, bem como realizar um levantamento do estado da arte desde vasto campo de estudo da ciência hidrológica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho se trata de uma pesquisa qualitativa, visto que se realizou o levantamento bibliográfico, análise e contextualização das principais referências disponíveis na literatura sobre conceitos relacionados à evaporação, técnicas de medição e quantificação, bem como suas aplicações no contexto da gestão de recursos hídricos.

A base conceitual foi construída a partir da literatura disponível em livros e artigos de diversos periódicos nacionais e internacionais, tanto para a definição de conceitos elementares, quanto para a contextualização por meio das pesquisas relacionadas à temática em questão.

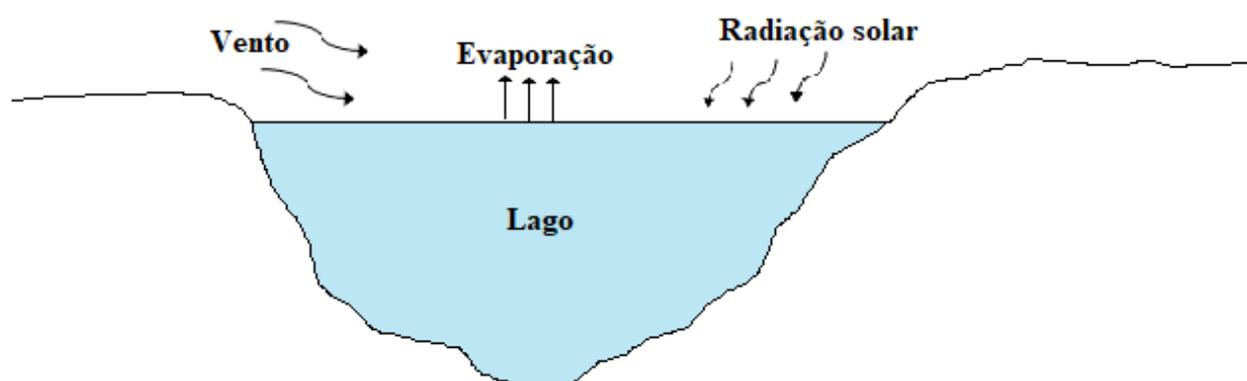
RESULTADOS E DISCUSSÃO

EVAPORAÇÃO EM SUPERFÍCIES LIVRES

O ciclo hidrológico rege todo equilíbrio global através das diversas mudanças de estado físico da água. Subdivide-se, simplificadamente, em: evaporação, condensação, precipitação, infiltração, escoamento superficial e subsuperficial. Especificamente a evaporação constitui-se um desafio a sua quantificação nos ambientes naturais, pois é variável de acordo com a latitude, longitude, altitude ou qualquer interferência climática (ABTEW & MELESSE, 2013). Além das modificações antrópicas que têm acrescentado variáveis que tornam a compreensão dos processos ainda mais desafiadora (PEREIRA *et al.*, 2009).

A evaporação (Figura 1) é o fluxo vertical da água de um corpo hídrico superficial qualquer para a atmosfera produzido por qualquer turbulência, como o vento, ou por difusão molecular. Com a quantidade adequada de energia cinética, as moléculas de água podem escapar para a atmosfera na forma de vapor e serem transportadas pelo ar com baixo teor de umidade (HELFRICH *et al.*, 1982).

Figura 1 – Representação simplificada do processo de evaporação em um lago.



Fonte: Autores.

A evaporação em lagos e reservatórios se apresenta como um dos principais motivos da diminuição do nível de água, constituindo-se como um desafio para a gestão dos recursos hídricos, especialmente nas regiões áridas e semiáridas (PEREIRA *et al.*, 2009; ABTEW & MELESSE, 2013).

Santiago, Salati & Matsui (1975) aplicaram técnicas isotópicas para a estimativa da evaporação em um açude no estado do Ceará e constaram que as perdas de água por evaporação são muito superiores que às perdas por infiltração. Desse modo, verifica-se que é fundamental a compreensão dos mecanismos que influenciam o processo evaporativo e das técnicas e modelos de quantificação.

MÉTODOS E MODELOS PARA A ESTIMATIVA DA EVAPORAÇÃO EM LAGOS E RESERVATÓRIOS

Há diversos métodos de medição da evaporação, dentre eles os tanques, a exemplo do Classe A, que será descrito mais adiante. Já os modelos são representações matemáticas de

processos físicos (HELFRICH *et al.*, 1982). Os modelos de estimativa da evaporação requerem dados de entrada de observações meteorológicas, sendo que a qualidade dos dados de entrada determina a precisão na estimativa (MAJIDI *et al.*, 2015). Os dados meteorológicos comumente utilizados são temperatura do ar, temperatura do ponto de orvalho, umidade, direção e velocidade dos ventos, radiação solar, pressão atmosférica (HELFRICH *et al.*, 1982). Podem-se citar como métodos/modelos para a estimativa da evaporação para lagos e reservatórios, além do tanque Classe A, o balanço hídrico, o balanço de energia, a transferência de massa, o método de Penman, o método simplificado de Abtew, a radiação solar/temperatura máxima, o Priestley–Taylor, o balanço de energia–razão de Bowen, descritos a seguir, conforme Abtew & Melesse (2013).

TANQUE CLASSE A

Há diversos tanques com dimensões variadas empregados para a estimativa da evaporação. O método mais comum e amplamente empregado é o Classe A do Nacional *Weather Service* dos Estados Unidos. O Tanque possui 120,7cm de diâmetro e 25 cm de profundidade (Figura 2).

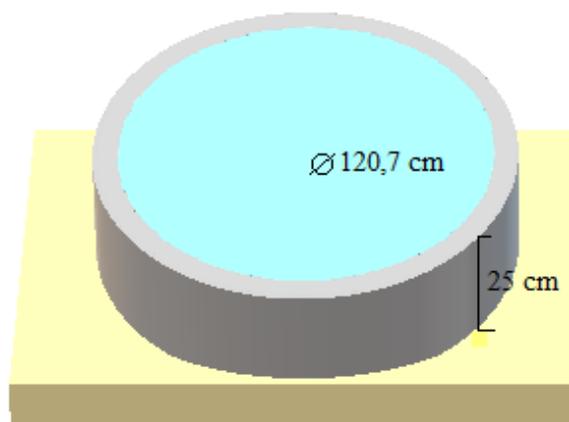
O princípio matemático utilizado para a quantificação é o balanço de massa (Equação 1), empregando-se, para a estimativa da evaporação em lagos e reservatórios (E_L), um coeficiente de correção (K) adimensional, conforme Equação 2, visto que os tanques tendem a superestimar a evaporação por atingirem maiores temperaturas que o ambiente natural.

$$E_t = D_{t-1} - D_t + P - P_r \pm e \quad (1)$$

$$E_L = KE_t \quad (2)$$

Onde: E_t = Evaporação no tanque (mm); D_{t-1} = Lâmina de água medida no tanque no dia anterior; D_t = Lâmina de água medida no tanque no dia corrente (mm); P = Precipitação (mm); e = erros.

Figura 2 – Representação simplificada de um equipamento de medição da evaporação - Tanque Classe A.



Fonte: Autores.

Althoff *et al.*, (2019) estimaram coeficientes de correção mensais entre 0,72-0,92, em um

pequeno reservatório rural com área superficial de 0,25 ha, localizado na região Centro-Oeste do Brasil (Savana brasileira), através da estimativa da evaporação com equações que incluíam variáveis climáticas e um tanque Classe A. McJannet *et al.*, (2017) estimaram um coeficiente de correção mensal para o Classe A entre 0,62-0,80, em estudo realizado em uma região árida da Austrália. Compararam dados de uma estação meteorológica e com modelados através de um modelo aerodinâmico.

Pereira *et al.*, (2009) estimaram a evaporação líquida no lago de Sobradinho, localizado na bacia do rio São Francisco, no Nordeste do Brasil, por meio da metodologia do tanque Classe A e dos modelos Linacre (1993), Kohler *et al.*, (1955) e CRLE, obtendo um coeficiente de correção sazonal para o Classe A de 0,57. Além disso, analisaram os impactos ocorridos nas condições de escoamento devido à construção do reservatório.

BALANÇO HÍDRICO

Estima-se a evaporação (E_L) a partir do princípio de conservação de massa, calculando-se as entradas e saídas de água do lago e reservatório. Quanto maior a série de dados medidos, mais precisa será a estimativa. Requer os dados de fluxos de entrada (Q_i), fluxos de saída (Q_s), infiltração ou água subterrânea (S_p), precipitação (P), volume armazenado e nível da água (S), conforme a Equação 3.

$$E_L = Q_i - Q_s + P - \Delta S \pm S_p \pm e \quad (3)$$

Onde: ΔS =Água armazenada no lago e e = erros.

BALANÇO DE ENERGIA

Esse método é aplicável a lagos e reservatórios. Estima-se a evaporação através da contabilização das entradas (Q_e) e saídas (Q_s) de energia do sistema analisado. A equação 4 apresenta a equação geral do balanço de energia; as Equações 5 e 6, a quantificação das entradas e saídas de energia, respectivamente, para a estimativa da evaporação (Q_E) através da Equação 7.

$$Q_e - Q_s = \Delta Q_s \pm e \quad (4)$$

$$Q_e = Q_{Rn} + Q_a + \Delta Q_s + Q_c + Q_h, \text{ sabendo que: } Q_a, \Delta Q_s > 0 \text{ e } Q_c, Q_h < 0 \quad (5)$$

$$Q_s = Q_c + Q_h + Q_a + \Delta Q_s, \text{ sabendo que: } Q_a, \Delta Q_s < 0 \text{ e } Q_c > 0 \quad (6)$$

$$Q_E = Q_{Rn} - Q_h - Q_a - \Delta Q_s \quad (7)$$

Onde: Q_{Rn} = Radiação solar líquida; Q_a = Energia advectiva líquida ganha ou perdida; Q_c = Energia liberada na condensação na superfície do lago; Q_h = Energia de calor sensível perdida ou ganha do ar na superfície do lago; ΔQ_s =Variação da energia armazenada no lago (positiva ou negativa); Q_E = Energia requerida para a evaporação e e = erros. Há ainda equações complementares para o cálculo do balanço vertical da energia na superfície do lago (Equação 8), através da estimativa do calor latente de vaporização da água (λ); radiação solar líquida (R_n); fluxo de calor sensível (H); trocas de calor na superfície do lago (G); tensão de cisalhamento (τ) e fluxo de calor latente (λE) (ver ABTEW &MELESSE, 2013).

$$\lambda E = R_n - H - G \quad (8)$$

TRANSFERÊNCIA DE MASSA

Esse método é baseado na Lei de Dalton, onde o vapor transferido de uma superfície de evaporação para a atmosfera é proporcional a velocidade do vento e ao déficit de pressão sobre essa superfície. Abtew & Melesse (2013) citam as Equações 9 (SINGH, 1989), 10 (desenvolvida por Harbeck (1962) e aplicada por Hostetler and Bartlein (1990)) e 11 (SHUTTLEWORTH, 1993) que concretizam a aplicação desse método.

$$E = \rho u^2 \frac{K_w (q_2 - q_1)}{K_m (u_2 - u_1)} \quad (9)$$

$$E = N_o u_2 (e_o - e_a) \quad (10)$$

$$N_o = 2,909A^{-0,05} \quad (11)$$

Em que $(q_2 - q_1)$ = Diferença da umidade específica (adimensional) na altura Z_2 e Z_1 acima da superfície da água, respectivamente; $(u_2 - u_1)$ = Diferença da velocidade do vento nas alturas Z_2 e Z_1 , respectivamente; E = Evaporação (mm); N_o = Coeficiente empírico de transferência de massa ($\text{mm sm}^{-1} \text{ kPa}^{-1}$), calculado para grandes lagos por meio da Equação 11; u_2 = Velocidade do vento à 2 m acima da superfície do lago; e_o = Pressão de vapor de saturação na superfície do lago (kPa); e_a = Pressão do ar ambiente (kPa); A = Área da superfície do lago (km^2).

PENMAN

Em 1948 Penman derivou uma combinação de equações para estimar a evaporação com a junção da energia requerida para causar a evaporação e os mecanismos necessários à remoção do vapor da superfície de evaporação. A equação de Penman é utilizada para o cálculo do potencial de evapotranspiração e a evaporação em superfícies abertas, exposta nas Equações 12 e 13.

$$E = \frac{1}{\lambda} \frac{\Delta(R_n - G) + \gamma 6,43 f(u) (e_s - e_d)}{(\Delta + \gamma)} \quad (12)$$

$$f(u) = 1 + 0,536u \quad (13)$$

Em que E = Evaporação (mm.dia^{-1}); R_n = Radiação líquida ($\text{MJm}^2\text{dia}^{-1}$); G = Trocas de calor da água ($\text{MJm}^2\text{dia}^{-1}$); λ = Calor latente de vaporização (MJkg^{-1}); Δ = Inclinação da curva da pressão de vapor ($\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$); γ = Constante psicométrica ($\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$); e_s = Pressão de vapor saturado; e_d = Pressão de vapor atual; $f(u)$ = Função do vento; u = Velocidade do vento medido à altura de 2 m (ms^{-1}).

MÉTODO SIMPLIFICADO DE ABTEW

Conforme Abtew & Melesse (2013), Abtew (1996) demonstrou empiricamente que não há diferenças significativas entre a evaporação em um lago raso, a evapotranspiração em terras alagadas com vegetação (*wetlands*) e o potencial de evapotranspiração, no sul da Flórida, Estados Unidos. Para tal, comparou dados experimentais de lisímetros e verificou que cerca de 73% das variações da evaporação e evapotranspiração são em decorrência da radiação solar, obtendo-se uma equação simples (Equação 14).

$$E = K_1 \frac{R_s}{\lambda} \quad (14)$$

Em que: E = Evaporação (mm.dia^{-1}); R_s =Radiação solar ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$); λ = Calor latente de vaporização (MJkg^{-1}) e K_1 = Coeficiente (adimensional).

RADIAÇÃO SOLAR - MÁXIMA TEMPERATURA

Neste método se incluiu a temperatura máxima do ar, T_{max} ($^{\circ}\text{C}$), e um coeficiente de calibração K_3 ($^{\circ}\text{C}$) no método simplificado de Abtew (1996) (Equação 14), conforme demonstrado na Equação 15.

$$E = \frac{1}{K_3} \frac{R_s}{\lambda} T_{\text{max}} \quad (15)$$

PRIESTLEY-TAYLOR

É uma forma simplificada da equação de Penman (Equação 12), definida anteriormente, da qual se suprimiu o termo aerodinâmico (Equação 16). O coeficiente (α), com valor maior que um, foi incluso em substituição ao termo aerodinâmico. Esse método é largamente utilizado com diferentes adaptações do coeficiente (α).

$$E = \frac{\alpha \Delta(R_n)}{\lambda (\Delta + \gamma)} (R_n - G) \quad (16)$$

BALANÇO DE ENERGIA-RAZÃO DE BOWEN

Esse método substitui o termo de calor sensível (H) da equação do balanço de energia pelo termo (β) (Equação 17), denominado razão de Bowen (Equação 18).

$$\lambda E = \frac{R_n - G}{1 + \beta} \quad (17)$$

$$\beta = \frac{H}{\lambda E} = \gamma \frac{\Delta T}{\Delta s} \quad (18)$$

ESTADO DA ARTE – AVANÇOS E DESAFIOS

Vários trabalhos abordaram aplicações que possibilitaram o avanço da compreensão do processo de evaporação para o auxílio na gestão dos recursos hídricos e para aplicações em diversos estudos ambientais. Por exemplo, Singh & Xu (1997) avaliaram treze equações baseadas na teoria de transferência de massa para a estimativa da evaporação e adaptaram sete equações generalistas para estações localizadas em Ontário, no Canadá, observando a representatividade desses modelos quando aplicados a diferentes estações do mesmo local. No entanto, quando foram aplicadas a estações em localizações diferentes, não representaram os dados medidos. Além disso, concluíram ainda que o efeito do vento é pouco significativo na estimativa da evaporação.

Kokya *et al.*, (2011) ajustaram um modelo linear entre fatores termodinâmicos e a salinidade para estudar o efeito da salinidade na termodinâmica do lago Urmia, no Iran, e constataram que o aumento da concentração de sais, especialmente no período seco, aumenta o ponto de ebulição, o déficit da pressão de vapor e, conseqüentemente, reduz a taxa de evaporação.

McJannet, Webster & Cook (2012) propuseram uma fórmula geral para estimar a taxa de

evaporação em corpos de água utilizando uma fonte aberta de dados meteorológicos. A função do vento proposta relaciona velocidade do vento medida à 2 m de altura e área da superfície do corpo de água.

López *et al.*, (2012) propuseram uma metodologia com a aplicação de Fluidodinâmica Computacional (*Computational Fluid Dynamics-CFD*), visando a obtenção da função do vento individualmente para cada sistema analisado e a estimativa da evaporação em tanques Classe A e em corpos de água.

Majidi *et al.*, (2015) estudaram dezoito métodos diferentes para a estimativa da evaporação e compararam com o método do balanço de energia/razão de Bowen, objetivando investigar o método com melhor custo-benefício para ser aplicado em regiões semiáridas com escassez de dados, levando em consideração a acurácia, simplicidade de aplicação e menor sensibilidade. O estudo foi realizado em um reservatório localizado entre o Iran e o Turcomenistão.

Anda *et al.*, (2016) realizaram experimentos e compararam a evaporação em um tanque Classe A padrão e um tanque Classe A com macrófitas submersas e com cobertura de sedimentos no fundo. Verificaram que a evaporação neste último foi superior ao primeiro, provavelmente em decorrência da maior absorção de energia devido à coloração mais escura como efeito da presença das macrófitas e do sedimento, melhorando a acurácia da medição em 9,85% em relação ao Classe A padrão.

Verifica-se que apesar dos avanços alcançados, ainda há um campo vasto de pesquisa a ser explorado, tanto para a otimização dos métodos de medição e estimativa da evaporação, quanto referente à inclusão de variáveis ainda não analisadas e que podem influenciar na quantificação do processo de evaporação, considerando as peculiaridades hidroclimáticas das regiões analisadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho realizou-se o levantamento de uma base teórica geral sobre a evaporação, identificando os avanços e desafios desse campo de estudo da ciência hidrológica. Conforme exposto, diversas técnicas foram desenvolvidas para variados ambientes com o intuito de estimar a evaporação em lagos e reservatórios, além do desenvolvimento de modelos matemáticos gerais e empíricos para este fim. Constatou-se que apesar do avanço no emprego e desenvolvimento de diversas técnicas, modelos matemáticos e de haver alguns modelos generalistas, ainda há um vasto campo de pesquisa a ser explorado que leve em consideração principalmente às peculiaridades dos ambientes analisados. Visto que grande parte das análises são dependentes das condições locais, fato que torna necessário o estudo individualizado dos domínios climáticos e aspectos locais para uma maior acurácia nas estimativas, especialmente almejando o desenvolvimento de ferramentas de apoio à gestão dos recursos hídricos em ambientes de notada escassez hídrica e carência de longas séries de dados climatológicos, a exemplo do semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABTEW, W.; MELESSE, A. **Evaporation and evapotranspiration: Estimations and measurements**. Springer Dordrecht Heidelberg New York London, 2013. ISBN 978-94-007-4737-1 (eBook). DOI 10.1007/978-94-007-4737-1.

ALTHOFF.; *et al.* **Improving methods for estimating small reservoir evaporation in the brazilian**

savanna. *Agricultural Water Management*. v. 216, p. 105–112, 2019.

ANDA, A.; *et al.* **Effect of submerged, freshwater aquatic macrophytes and littoral sediments on pan evaporation in the Lake Balaton region, Hungary.** *Journal of Hydrology*, v. 542, p. 615-626, 2016. doi: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.09.034>>.

BRASIL, Presidência da República Casa Civil. **Lei Federal nº 9.433, de 08 Janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 09 de janeiro de 1997. Acesso em 27 de outubro de 2018, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>.

HELFRICH, K. R. **Evaluation of models for predicting evaporative water loss in cooling impoundments.** Cambridge: Energy Laboratory Report/ Massachusetts Institute of Technology, 1982.

KOKYA, A. *et al.* **Evaluation of salt effects on some thermodynamic properties of Urmia Lake water.** *Int. J. Environ. Res.*, v. 5, n. 2, p. 343-348, 2011.

LÓPEZ, P. V.; ALVAREZ, V. M.; ELVIRA, B. G.; GÓRRIZ, B. M. **Determination of synthetic wind functions for estimating open water evaporation with Computational Fluid Dynamics.** *Hydrological Process*, n. 26, p. 3945–3952, 2012.

MAJIDI, M. *et al.* **Estimating Evaporation from Lakes and Reservoirs under Limited Data Condition in a Semi-Arid Region.** *Water Resources Management*, v. 29, p. 3711–3733, 2015. DOI 10.1007/s11269-015-1025-8.

MCJANNET, D. L. *et al.* **Measurements of evaporation from a mine void lake and testing of modelling approaches.** *Journal of Hydrology*. v. 555, p. 631-647, 2017. doi: <<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.10.064>>.

MCJANNET, D. L.; WEBSTER, I. T.; COOK, F. J. **An area-dependent wind function for estimating open water evaporation using land-based meteorological data.** *Environmental Modelling & Software*. n. 31, p. 76-83, 2012. doi:10.1016/j.envsoft.2011.11.017.

OLIVEIRA, G. M.; *et al.* **Estimativa da Evaporação e Análise do Uso do Coeficiente (Kp) do Tanque “CLASSE A” nas Regiões do Cariri e Sertão da Paraíba.** *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 10, n.4, p. 73-83, 2005.

PEREIRA.; *et al.* **Evaporação líquida no lago de Sobradinho e impactos no escoamento devido à construção do reservatório.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.3, p.346–352, 2009.

RABELO, U. P.; LIMA NETO, I. E. **Efeito de secas prolongadas nos recursos hídricos de uma região semiárida: uma análise comparativa para o Ceará.** *Revista DAE*, v. 66, n. 212, p. 61-79, 2018.

SANTIAGO, M. M. F.; SALATI, E.; MATSU, E. **Fracionamento isotópico da água (¹⁸O e D) do acude Santo Antonio de Russas durante a evaporação.** *Revista Brasileira de Geociências*, v. 5, p. 106-112, 1975.

SINGH, V. P.; XU, AND C.-Y. **Evaluation and generalization of 13 mass-transfer equations for determining free water evaporation.** Hydrological Processes, v.11, p. 311-323, 1997.

**MEIO AMBIENTE E O IGARAPÉ GRANDE: CHECK LIST ATRAVÉS DO
PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HÁBITATS**

Márcia Teixeira Falcão
Doutora em Biodiversidade e Conservação – BIONORTE
Docente do curso de Geografia – UERR
marciafalcao.geog@uerr.edu.br

Erislaine Cerdeira Siqueira
Graduada em Ciências Biológicas – UERR
erislaine.cerdeira@gmail.com

Sandra Kariny Saldanha de Oliveira
Doutora em Biodiversidade e Conservação – BIONORTE
Docente do Curso de Ciências Biológicas – UERR
sandra@uerr.edu.br

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar os impactos ambientais causados ao Igarapé Grande em Boa Vista/RR, provenientes da ação humana. Para o desenvolvimento do estudo foram realizados estudos bibliográficos a fim de obter informações sobre o histórico do processo de ocupação no Bairro São Bento, uma vez que o mesmo fica localizado nas proximidades do Igarapé Grande. Além de pesquisar os impactos ambientais que as formas de uso do solo causam ao referido corpo hídrico, realizou-se também visita “in loco” em três pontos do Igarapé sendo posteriormente aplicado um método Check list para obtenção dos impactos ambientais na área de estudo. Como resultado constatou-se que os três pontos observados estão degradados tendo como principal motivo a ação antrópica relacionada as ocupações irregulares, à retirada da mata ciliar, disposição irregular de resíduos sólidos nesses ambientes que não só constitui ameaça ao igarapé, como também, à saúde das pessoas que moram em seu entorno.

Palavras-chave: Impactos Ambientais, Corpo hídrico, Ação Antrópica.

ABSTRACT

This study aims to analyze the environmental impacts caused to Igarapé Grande in Boa Vista / RR, resulting from human action. For the development of the study, bibliographic studies were carried out in order to obtain information about the history of the occupation process in Bairro São Bento, since it is located near Igarapé Grande. In addition to researching the environmental impacts that land use causes on the water body, an on-site visit was also carried out in three points of the Igarapé, and a check list method was subsequently applied to obtain environmental impacts in the study area. As a result it was found that the three observed points are degraded having as main reason the anthropic action related to irregular occupations, the removal of riparian forest, irregular disposal of solid waste in these environments that not only constitutes a threat to the stream, but also to health. of the people who live around you.

Keywords: Environmental Impacts, Water Body, Anthropic Action.

INTRODUÇÃO

Na maioria das cidades brasileiras, o processo de urbanização deu-se ao longo dos seus rios, trazendo consequências depreciativas não apenas aos recursos hídricos propriamente ditos, mas também na qualidade do ar, do solo, da fauna e da flora (FENDRICH; OLIYNIK, 2002 *apud* ANDRADE; FELCHAK, 2009).

O crescimento populacional tem causado grandes problemas ambientais ao longo dos cursos d'água situados nas áreas de ocupação conhecidas regionalmente como igarapé. No Estado de Roraima houve aumento significativo nos últimos anos, cerca de 10% a mais que outros estados, o que acarreta ocupações irregulares, em geral próximos ao leito de corpos hídricos, sem obedecer aos limites das áreas de preservação permanente de lagos, igarapés ou rios, como por exemplo, o Igarapé Grande.

Diante da problemática ambiental, passou-se a apreender sobre a escassez de recursos naturais e os impactos globais (CARVALHO, 2012). Nessa perspectiva, cita-se que a cada dia são maiores as preocupações voltadas para a minimização dos impactos ambientais, relacionados principalmente à contaminação de corpos hídricos, pois a poluição das águas é proveniente de praticamente todas as atividades humanas, sejam elas domésticas, comerciais ou industriais (PEREIRA, 2004, p. 23).

Uma das principais consequências de ocupações irregulares próximos a corpos hídricos é a retirada da mata ciliar. Segundo Tucci (2008), o estágio inicial de desenvolvimento urbano, quando ocorre a modificação da cobertura da bacia, pela retirada da sua proteção natural, bem como a intenção movimentação do solo e a alteração de sua morfologia pra obras de infraestrutura é o momento em que o este fica mais desprotegido e há o aumento na erosão durante o período chuvoso, o que aumenta também a produção de sedimentos.

A despeito disto Souza *et al.*, (2007) diz que as matas ciliares, que se formam às margens dos cursos d'água, além de servir como refúgio e criadouro de animais terrestres e aquáticos, servem como reserva para conservação da biodiversidade vegetal e animal, e atenuam a erosão das margens tanto pela dinâmica do rio como pelo escoamento superficial, protegendo os cursos d'água de assoreamento.

A cidade de Boa Vista/RR, passou por um processo de urbanização desordenada em que houve ocupação e uso do solo que ocorreram sem planejamento adequado, ocasionando em invasões da população menos favorecida em Áreas de Preservação Permanente – APPs, onde áreas próximas a cursos d'água foram ocupadas gerando inúmeros impactos ambientais e expondo a população a riscos ambientais. Falcão *et al.*, (2015) verificaram que no período entre 1978 e 2011 houve, no município de Boa Vista, uma expansão urbana de 59% o que culminou no desaparecimento de 29 lagos e no comprometimento de 21,2% das áreas de preservação permanente (APPs), dentro do perímetro urbano.

Na área específica do igarapé Grande, encontra-se um sério problema com as invasões e falta de sensibilização da população com relação à preservação do local, passando a ser um corpo hídrico urbanizado.

Diante do que foi exposto, este trabalho justifica-se devido à importância de discutir a expansão urbana desordenada que vem ocorrendo nas últimas décadas no município de Boa Vista acarretadas por vários fatores e que contribuiu significativamente para a degradação do Igarapé Grande, por conta de ocupações próximas ao leito do mesmo e assim as atividades humanas próximas a esse ecossistema aquático que vem a interferir e impactar na qualidade da água, e assim prejudicar a fauna presente no igarapé e a vegetação próxima a ele.

Assim o presente trabalho teve como objetivo analisar os impactos ambientais causados

ao Igarapé Grande em Boa Vista – RR, em decorrência de ocupações urbanas irregulares nas suas proximidades.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO

A área escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa foi a microbacia Igarapé Grande que banha a porção sul da Capital e deságua no Rio Branco, abrange grande parte dos bairros Araceli Souto Maior, São Bento e Centenário, possuindo aproximadamente 12 km de extensão (Figura 1).

Figura 1 – Microbacia do Igarapé Grande em Boa Vista/RR.



Fonte: Adaptado de *Google Maps*, 2017.

FERRAMENTAS E PROCEDIMENTOS

Inicialmente na primeira realizou-se um levantamento bibliográfico sobre o histórico do processo de ocupação no bairro São Bento localizado no entorno do Igarapé Grande. O segundo momento consistiu em levantar informações através de fontes como pesquisas e trabalhos desenvolvidos na área para identificar possíveis pontos com potencial de contaminação ao Igarapé Grande. Em seguida realizou-se uma visita “in loco”, com o intuito de observar e verificar as formas de uso e ocupação das margens do Igarapé Grande para a escolha dos 3 pontos analisados nesta pesquisa, onde foram coletadas coordenadas geográficas desses pontos, utilizando o Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS) além de máquina digital para fazer o registro fotográfico do local estudado (Quadro 1).

Para a análise dos pontos foi aplicado método check list através do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats proposto por Callisto et. al (2002). O método está baseado na quantificação de 22 parâmetros. Os primeiros 10 parâmetros procuram avaliar as características dos trechos e os impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, pontuados de 0 a 4. Os parâmetros restantes buscam avaliar as condições de hábitat e níveis de conservação das condições naturais, avaliados de 0 a 5. A pontuação para cada parâmetro é

atribuída através da observação das condições do hábitat e assim definido três níveis de preservação (Quadro 2).

Quadro 1 – Pontos e coordenadas geográficas do Igarapé Grande em Boa Vista/RR.

PONTO	ÁREA	COORDENADAS
Ponto 1	Moradias em área de invasão (Bairro São Bento)	N 02° 47' 08, 8" / W 60° 42' 20, 9"
Ponto 2	Próximo a Lagoa de Estabilização (Bairro São Bento)	N 02° 47' 20, 3" / W 60° 42' 34, 5"
Ponto 3	Próximo a ponte entre a lagoa de estabilização e o Igarapé Grande	N 02° 47' 24, 2" / W 60° 42' 37, 4"

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 2 – Pontuação do protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats no Igarapé Grande Boa Vista/RR.

PONTUAÇÃO	SITUAÇÃO AMBIENTAL
0 a 40 pontos	Impactado
40 a 60 pontos	Alterado
Acima de 61 pontos	Natural

Fonte: Callisto *et al.*, 2002.

A pontuação final do protocolo para cada ponto se dá pela somatória das notas que foram atribuídas para cada parâmetro, apontando as condições de preservação nos pontos selecionados no Igarapé Grande.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO BAIRRO SÃO BENTO

A região em que hoje está localizado o bairro São Bento era uma fazenda destinada à agropecuária, de nome Uaizinho, pertencente à Diocese de Roraima. Depois de uma tentativa de invasão e possível perda das terras em 2002, a Diocese de Roraima fez um acordo com uma imobiliária com o objetivo de lotear e vender a fazenda.

De acordo com pesquisas realizadas por Nistal (2014), a imobiliária responsável pela venda dos lotes não cumpriu com o acordado de maneira que a Diocese pediu para que a mesma desocupasse a área. Depois em 13 de janeiro de 2005 a área citada foi invadida por número grande de pessoas que, em questão de horas, já haviam ocupado irregularmente boa parte da região.

Em alusão ao então governador Otomar de Sousa Pinto, a área invadida ficou conhecida como “Brigadeiro”. Com a promessa do governador de comprar as terras da fazenda Uaizinho e construir casas para doar às pessoas que ainda não possuíam residência própria, a população a ocupar irregularmente a área triplicou, chegando a invadir áreas de preservação como a faixa de domínio da BR-174, às margens do igarapé paca e entornos da lagoa de estabilização (NISTAL, 2014).

No dia 25 de maio de 2007 a Lei n. 943 foi aprovada pela Câmara dos vereadores de Boa Vista, transformando as terras ocupadas em Área Especial de Interesse Social (AEIS), onde o nome do bairro foi alterado de Brigadeiro para São Bento.

Diante do processo de ocupação do Bairro São Bento que abrange grande parte das proximidades do Igarapé Grande é possível entender que muitas famílias que não tem condições para ter acesso a moradias em áreas tradicionalmente próximas ao Centro da cidade e com um

melhor saneamento básico, acabam ocupando áreas impróprias com preços acessíveis, não representando, todavia, segurança social (acesso a serviços) ou natural (risco a doenças de propagação hídrica ou associadas, bem como risco à inundação).

FORMAS DE OCUPAÇÃO E USO NAS PROXIMIDADES DO IGARAPÉ GRANDE

Na área estudo havia o antigo lixão público de Boa Vista é também chamado de antiga lixeira pública municipal, conforme Scacabarossi (2013), o mesmo foi utilizado no período de 1994 a 2002 quando foi desativado, na Figura 2 é possível notar que o lixão funcionava nas proximidades do Igarapé em sua margem direita.

Figura 2 – Localização da antiga lixeira de Boa Vista/RR.



Fonte: Adaptado de Scacabarossi, 2013. Google Maps.

Em 2014 houve uma ocupação na área do antigo lixão público de Boa Vista, a invasão foi denominada como “Conjunto Nova Vida” (MELLER, 2015), pois a área é inadequada para residências devido ao risco sanitário e de explosões pelos gases formados pela decomposição do lixo acumulado no antigo lixão da cidade. Com as invasões uma parte do bairro São Bento foi construída na área da antiga lixeira pública da Capital, onde é possível perceber uma grande quantidade de lixo proveniente do antigo lixão (SOARES JÚNIOR, 2016). O bairro São Bento possui superfícies de origem antropogênicas (resíduos sólidos), tornando a área um ambiente instável para uso e ocupação humana, pois a ocupação ocorreu em meio aos resíduos sólidos (GOMES *et al.*, 2016).

Na visita in loco foi possível observar (Figura 3), as moradias que foram construídas em ambiente instável, estando sujeitas a diversos riscos.

O processo de ocupação desordenada no bairro São Bento, área do antigo lixão de Boa Vista, somada ao crescimento urbano descontrolado contribui para a contaminação do solo e conseqüentemente da água, por percolação da água da chuva, que lixivia os contaminantes do solo para as águas subterrâneas e para o Igarapé Grande (DINIZ; FURTADO; MELO FILHO, 2009).

Figura 3 – Residência construída em área de ambiente instável no bairro São Bento Boa Vista/RR.



Fonte: Autora, 2018.

Outro problema que provavelmente ocasionou impactos ambientais e ainda é preocupante para a qualidade do Igarapé Grande foi à construção da lagoa de estabilização. Lagoas de estabilização são destinadas a armazenar resíduos líquidos de natureza orgânica - esgoto sanitário bruto e sedimentado, despejos industriais orgânicos e oxidáveis ou águas residuárias oxidadas.

Segundo Nistall (2014) as águas residuais da Estação de Tratamento de Esgoto de Boa Vista-Roraima que eram lançados no Igarapé Grande até 2013 acarretava em impactos ambientais. De acordo com a Companhia de Águas e Esgoto de Roraima - CAER, as lagoas passaram por modificações estruturais. O caminho percorrido pelos resíduos foi alterado, a partir do ano de 2012.

Na Estação de tratamento de Esgotos - ETE é possível perceber a localização da lagoa nas proximidades do Igarapé (Figura 4), atualmente a lagoa de estabilização foi alterada e ampliada, as obras começaram com a construção de um emissário de 4,5km que leva o esgoto tratado da Estação até o Rio Branco, que tem grande poder de maturação.

De acordo com Scabarossi *et al.*, (2012) para a implementação da lagoa de estabilização em Boa Vista ocorreu uma série de medidas impactantes, umas dessas medidas foi o desmatamento da área para a construção. Os afluentes domésticos gerados pelo sistema de lagoas de estabilização de Boa Vista/RR, contribuiu significativamente para o aumento da quantidade de nutrientes presentes no Igarapé Grande, além de influenciar também em outros parâmetros físico - químico como DBO, pH, condutividade elétrica, temperatura e OD, causando, conseqüentemente, a sua degradação (SBELL, 2006).

Outra forma de uso do solo que provavelmente pode causar danos ao corpo hídrico é a construção de cemitérios nas suas proximidades, em visita in loco foi perceptível que o Cemitério Campo da Saudade está cerca de 600 metros de distância do Igarapé Grande.

Figura 4 – Localização da Lagoa de Estabilização e a proximidade com o igarapé grande em Boa Vista/RR.



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2017.

De acordo com a Agência Nacional das águas – ANA (2015) a contaminação de águas subterrâneas por cemitérios está relacionada à alteração da qualidade química das águas e da presença de microrganismos existentes nos corpos em decomposição. Existe o risco de doenças de veiculação hídrica, que causam fortes distúrbios gastrintestinais, tais como vômitos, cólicas e diarreias.

O necrochorume gerado pela decomposição dos corpos humanos apresenta uma carga poluidora elevada e, em virtude do local onde se encontra, poderá atingir e contaminar o solo e os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (KEMERICH *et al.*, 2014). SOLTO!!!!

O Cemitério Campo da Saudade de Boa Vista/ RR fica localizado no Bairro Centenário, nas proximidades do Igarapé Grande (Figura 5).

Segundo Falcão *et al.*, (2010b) em relação contaminação do igarapé Grande, com relação à topografia do cemitério que está situado dentro de uma área com declividade bastante acentuada, onde podem causar problemas em época de chuvas, visto que todos os dejetos do cemitério são arrastados para uma tubulação. Essas águas juntamente com os resíduos do cemitério são despejadas através da tubulação em uma parte de mata atrás dos túmulos e no período de inverno com intensidade das chuvas esses resíduos do cemitério são arrastados e podendo ocorrer à contaminação das águas superficiais e poços ali próximos.

Figura 5 – Cemitério Campo da Saúde em Boa Vista/RR.



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2018.

IMPACTOS AMBIENTAIS OBSERVADOS NO CORPO HÍDRICO

O levantamento de dados foi feito através da aplicação do protocolo Avaliação Rápida da Diversidade de Habitat de Callisto *et al.*, (2002). Foram analisados 22 parâmetros em três pontos diferentes do corpo hídrico. Segundo os resultados, os pontos em que foi aplicado o protocolo apresentam o tipo de ambiente impactado (Quadro 3).

Quadro 3 – Resultado da aplicação do protocolo de Callisto *et al.*, no Igarapé Grande Boa Vista/RR.

PONTOS	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Pontuação total	08	31	23
Resultado	Impactado	Impactado	Impactado

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com os níveis de preservação ambiental do protocolo de Callisto *et al.*, (2002) constatou-se que no primeiro ponto o ambiente está impactado, este ponto está localizado nas proximidades de áreas de invasão que já ocorrem a mais ou menos 3 anos no Bairro São Bento (Figura 6 a), sendo que o tipo de ocupação das margens do corpo hídrico é de origem residencial, com casas construídas no leito do igarapé como mostra a Figura 6 b.

Foi observado nas margens do corpo hídrico a presença de vegetação secundária composta por gramíneas e arbustos esparsos chamado de Capoeira além de sinais de degradação do solo, com erosão acentuada tornando a instável as margens do igarapé, de modo que a ocupação irregular é uma grande causadora de tais processos erosivos, no local percebe-se resquícios de mata ciliar, com menos de 50% de mata ciliar nativa, tendo sua ausência devido à atividade antrópica.

O segundo ponto, localizado próximo à lagoa de estabilização no Bairro São Bento, teve como resultado impactado, nas margens do igarapé verificou-se uma área de desmatamento por

conta da ocupação por moradias e algumas que ainda estão em processo de construção.

Figura 6 – A) Área de invasão Bairro São Bento. A) Residência no leito do Igarapé Grande.



Fonte: Autora, 2017.

De acordo com o protocolo o local apresentou lâmina d'água escassa, justificado pelo período da seca, observou-se apenas a presença de poças d'água. Na Figura 7 pode-se observar a disposição irregular de resíduos sólidos no entorno do igarapé, estes podem propiciar doenças de veiculação hídrica e transmissão de doenças, por exemplo, pelo aparecimento de vetores que nele encontram alimento, abrigo e condições adequadas para proliferação.

Figura 7 – Ponto 2 resíduos sólidos no Igarapé Grande Boa Vista/RR.



Fonte: Autora, 2017.

Em relação ao terceiro ponto localizado no Bairro São Bento, rua Sobral próximo a antiga ponte de madeira entre a lagoa de estabilização e o Igarapé Grande de acordo com o método aplicado este encontra-se impactado. A ocupação desordenada no entorno do igarapé provocou a mudança na morfologia do corpo hídrico, essas mudanças causaram a interceptação e estrangulamento neste trecho do igarapé grande como mostrado na Figura 8, esse "estrangulamento" foi causado devido à construção de estrada para o trânsito de veículos, causando a interrupção do curso natural da água, trazendo consequências para a fauna aquática.

É possível observar que nas margens do igarapé ocorrem pontos de erosão de modo acentuado, deixando as margens instáveis (Figura 9), pois com a retirada da vegetação o solo fica descoberto e as margens desprotegidas, favorecendo e intensificando o processo de erosão, além disso, a água apresenta uma coloração de chá forte e presença de oleosidade (Figura 9 b),

segundo Alves *et al.*, (2008), normalmente, a cor na água é devida à presença de ácidos húmicos e tanino, originado de decomposição de vegetais, bem como também de origem antropogênica, provenientes de resíduos industriais ou domésticos.

Figura 8 – Trecho do Igarapé Grande “estrangulado” por via de trânsito.



Fonte: Google Maps, 2017.

Figura 9 – A) Ponto 3 erosão das margens do Igarapé Grande. B) Coloração e oleosidade da água.



Fonte: Autora, 2017.

Observou-se uma grande quantidade de resíduos sólidos jogados nas proximidades deste corpo hídrico (Figura 10), que acabam causando uma grande poluição ambiental e visual, esse lixo acumulado propicia o surgimento de animais transmissores de doença porque oferece, além disso, esses resíduos sólidos podem ser carregados para o igarapé e provocar a poluição da água e o acúmulo de sedimentos.

Também foi perceptível que no leito do igarapé havia restos de animais mortos e um odor desagradável atraindo urubus para as árvores próximas do corpo hídrico, os urubus podem causar danos irreparáveis, pois eles produzem grandes quantidades de excrementos, devido a sua natureza extremamente ácida, pode causar danos a vegetação próxima do igarapé.

Figura 10 – Ponto 3 do Igarapé grande resíduos sólidos dispostos irregularmente.



Fonte: Autora, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o constante crescimento de Boa Vista/RR aliado ao “inchaço” urbano nota-se um processo de ocupação em áreas de risco e de preservação ambiental, a ocupação nos últimos anos deu-se de forma desordenada, com ausência de planejamento urbano causando problemas sociais e ambientais. O Igarapé Grande, objeto de estudo desta pesquisa, vêm sendo transformado, de maneira negativa, pela pressão antrópica que ocorre em seu entorno.

As ocupações no Bairro São Bento, em sua maioria acontecem por grupos sociais de baixo poder aquisitivo, e estas ocorrem de forma desordenada, sem a mínima preocupação tanto relacionado à saúde quanto à qualidade ambiental.

No estudo realizado constatou-se que os três pontos observados ao longo do igarapé estão impactados, devido a problemas ambientais provenientes principalmente da ação antrópica, que não só constitui uma ameaça ao igarapé, como também, à saúde das pessoas que moram em seu entorno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília: Distrito Federal, 2015. Disponível em <<http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20Qualidade%20AguaSubterraneas.pdf>>. Acesso em: 25. out. 2017.

ALVES, C. E.; SILVA, F. C.; COSSICH, S. E.; TAVARES, G. C.; SOUZA FILHO, E. D.; CARNIEL, A. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. *Revista ActaSci. Technol. Maringá*, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

ANDRADE, A. R.; FELCHAK, I. M. **A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do rio das Antas - Irati/ PR.** Revista Eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jataí – UFG. 2009.

BERTOL, I.; COGO, N. P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J. C.; AMARAL, A. J. **Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. v. 31, n. 1, p. 133-142, 2007.

BRASIL. **Lei Federal, nº 12727/2012.** Código Florestal Brasileiro.

_____. **Resolução CONAMA nº. 001/86** Define Impacto Ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 02 out. 2017.

_____. **Resolução CONAMA nº. 005/93** Define Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html>. Acesso em: 03 out. 2017.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GLOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa. *In: Acta Limnológica Brasileira.* 2002. pp 91-98.

DINIZ, I. S.; FURTADO, E. F.; FILHO, H. B. M. **Caracterização da água nas proximidades do antigo lixão da cidade de Boa Vista-RR.** Norte Científico, Boa Vista, v.4, n. 1, p. 170-184, dez. 2009.

FALCÃO, M. T.; BENEZAR, R. M.; C. FREITAS, B. F. **Implicações ambientais decorrentes das atividades urbanas em uma microbacia no município de Boa Vista-Roraima.** VI Seminário Latin - Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra, Maio de 2010a.

FALCÃO, M. T.; BURG, I. P.; COSTA, J. A. V. **Expansão urbana de Boa Vista / RR e os reflexos dos recursos hídricos.** *Revista Equador (UFPI).* V. 4, Nº 2, p. 98 – 113, 2015.

GOMES, M. L.; FARIZEL, S. R. S.; ARAÚJO JUNIOR, A. C. R. Geomorfologia ambiental como instrumento para uso e ocupação urbano, Boa Vista/RR. *In: XVII Encontro Nacional de Geógrafos, 2016, São Luiz/MA. Anais...* São Luiz/MA, 2016.

GOOGLE MAPS. [São Bento, Boa Vista, RR]. [2017]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/São+Bento,+Boa+Vista+-+RR/@2.786956,-60.7207395,2622m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8d93046566c65bb7:0xbd010a9dd417bc0e!8m2!3d2.7826753!4d-60.7084901>>. Acesso em: 17ago. 2017.

_____. [Boa Vista, RR]. [2017]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Boa+Vista,+RR/@2.8071969,-60.7666021,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8d9305cacbaaa4db:0xb72e65c7a9d75f45!8m2!3d2.8235098!4d-60.6758331>>. Acesso em: 01 out. 2017.

GROSTEIN, M. D. **Metrópole e expansão urbana:** a persistência de processos “insustentáveis”. São Paulo em Perspectiva, jan./mar. 2001, vol.15, nº. 1, p.13-19. In Efetividade do Planejamento Urbano e Regional: a Cidade Planejada e a Cidade Real. III Encontro da ANPPAS 23 a 26 de maio de 2006. Brasília – DF.

HERNANDES, A.; MEGDA, M. M.; HERNANDEZ, F. B. T.; ALTIMARE, S.; ZOCOLER, J. L. Uso da água

na bacia hidrográfica do Turvo/Grande-SP. *In*: **CONGRESSO NACIONAL DE IRIGAÇÃO E DRENAGEM- CONIRD, 16., 2006, Goiânia. Anais...** Goiânia: [s.n.]2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e a situação do domicílio 1970/2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 30 set. 2017.

KEMERICH, P. D. C.; BIANCHINI, D. B.; FRANK, J. C.; BORBA, W. F.; WEBER, D. P.; UCKER, F. E. **A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil.** Revista Monografias Ambientais – REMOAE-ISSN 2236 1308 - V. 13, N. 5: Edição Especial LPMA/UFSM, p. 3777-3785, 2014.

MELLER, D. **Vereador tenta soluções aos desabrigados do Conjunto Nova Vida durante audiência Pública.** Roraima em Foco, Boa Vista, 24 de mar. 2015. Disponível em: <<http://www.roraimaemfoco.com/vereador-tenta-solucao-aos-desabrigados-do-conjunto-nova-vida-durante-audiencia-publica/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

NISTAL, L. C. **A dinâmica das ocupações de áreas de potencial exposição a agentes químicos, físicos e biológicos nocivos à saúde humana.** Estudo de caso: bairro São Bento, Boa Vista, Roraima. Tese (Mestrado), Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. 140 p. Boa Vista/RR, 2014.

PEREIRA, R. S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos.** Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. v. 1, n. 1.p.23-40. 2004.

SANTOS, G. O. **Uso e Ocupação do solo e monitoramento dos recurso hídricos na microbacia do córrego do ipê, Ilha Solteira, SP.** Dissertação de mestrado-Universidade Estadual Paulista, 2012.

SBELL, D. M. **Influência do desague do sistema de lagoas de estabilização na quantidade de nutrientes no igarapé grande, Boa Vista, Roraima.** Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Programa de pós-graduação em recursos hídricos - UFRR, 2006.

SCACABAROSSO, H. **Panorama do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na cidade de Boa Vista - RR, no contexto da lei federal nº 12.305/2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, 2013.** Dissertação (Mestrado em ambiente e desenvolvimento na área de concentração espaço e problemas socioambientais) Centro Universitário Univates, Lajeado, 2013.

SOARES JÚNIOR, A. S. T. **Criado para ser exemplo após invasão, São Bento ainda sofre com mazelas.** Folha Web, Boa Vista, 25 de jan. 2016. Disponível em: <<http://www.folhabv.com.br/noticia/Criado-para-ser-exemplo-apos-invasao--Sao-Bento-ainda-sofre-com-mazelas/13396>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

SOUZA, R. M. S.; OAIGEN, E. R.; LEMOS, C. E. F. **Estudo sobre a preservação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Igarapé Caranã: Uma questão de conscientização ambiental no Estado de Roraima.** Acta Scientiae, v.9, n.2, jul./dez. 2007.

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1993. 943p.

PROPOSTA DE ROTEIRO DE DIAGNÓSTICO DO PLANO DE GESTÃO NA
PERSPECTIVA DA GESTÃO DE ÁGUA

Tattiany Kelen F. P. de Souza
Mestrando – ProfªÁgua – Campus UEA
tattianypacheco@outlook.com

Fabiana Rocha Campelo
Mestrando – ProfªÁgua – Campus UEA
fabianacampelo@gmail.com

José Roberto De Souza Teixeira
Mestrando – ProfªÁgua – Campus UEA
jrteixeirapim@hotmail.com

José Camilo Ramos De Souza
Docente – ProfªÁgua – Campus UEA
jcamilodesouza@gmail.com

RESUMO

O presente artigo usou abordagem qualitativa, e teve como objetivo apresentar uma proposta de roteiro para composição de Diagnóstico voltado para um Plano de Gestão, com intuito de subsidiar a gestão dos recursos hídricos com a participação local. Para a realização da proposta, foi selecionada a comunidade do Parananema, localizada na porção oeste da cidade de Parintins/Amazonas. Alguns moradores, considerados mais antigos na comunidade, relataram que atualmente estão surgindo conflitos relacionados a água, como problemas na disponibilidade de água e peixes em períodos de vazante, invasão de lagos para pesca predatória e pecuária extensiva. Foram realizadas visitas *in loco* na comunidade, estas por via terrestre nas abrangências da comunidade e por via fluvial sob o lago do Parananema que banha a comunidade. No campo, foi possível a caracterização da situação atual da área em um ponto de vista hídrico. Posteriormente foi realizado levantamento bibliográfico, em bibliotecas físicas e virtuais e levantamento documental em sites de busca e institucionais com o intuito de identificar modelos de planos de gestão de recursos hídricos já elaborados. Como resultado, foi possível montar o roteiro de proposição para a realização de um diagnóstico com a identificação dos órgãos, entidades e sociedade civil que são necessários para a continuidade e efetividade do plano.

Palavras-chave: Diagnóstico; Gestão; Água; Planejamento.

ABSTRACT

The following paper, a result of a qualitative approach, has the objective of presenting a script proposal for a composition of a Diagnosis of a Management Plan, with the goal of empower the hydric resources management with the local community's participation. To the elaboration of this proposal, the Parananema community was selected – located at he west portion of Parintins town (Amazonas Sate), and it is described by the settlers as having – nowadays – water social-environmental conflicts, resulting in problems such as the diminishment of the water availability in times of the natural down on water levels, lake invasions to predatory fishing and extensive

livestock production. In order to make and compose this research, *in loco* visits came to the community and via fluvial paths on the Parananema lake – that bathes the community –, where it came possible to identify the current area situation, from a hydric perspective. Furthermore, a bibliographic research in physical and virtual libraries, a documental research in search and institutional websites identified hydric resources management plans already in elaborated. The results was the proposition script for the making of a diagnosis with the identification of the public entities and civil society that are necessary for the continuity and effectiveness of the plan.

Key Words: Diagnosis; Management; Water; Planning.

INTRODUÇÃO

Para a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída através da Lei Federal n.º 9.433 de 1997, a água é um recurso finito, dotado de valor econômico e seu uso deve ser a garantido para a atual e futuras gerações, portanto necessita ser preservada para que sua qualidade não seja alterada.

A PNRH institui a Bacia Hidrográfica como a unidade básica de planejamento, dotada de uma área física para a implementação de suas políticas e para atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo o Plano de Recursos Hídricos seu principal instrumento de gestão.

O Plano Hídricos, que pode ser elaborado para implementação federal, estadual, por bacias ou sub bacias, utilizando-se da Bacia Hidrográfica como a unidade de gestão. Porém na Bacia Hidrográfica Amazônica, ainda se tem como entrave a dimensão das bacias, e enquanto a gestão ainda não funciona eficazmente, ainda permanece a procura por alternativas. Assim, tomou-se como delimitação para esta proposta de Plano, uma comunidade na cidade de Parintins, estado do Amazonas.

Essa comunidade, conhecida por Parananema, já foi reconhecida pela fartura de peixes, porém com as ocupações cada vez mais intensas ela está sendo caracterizada por conflitos. Nessa perspectiva, com o intuito de reunir a comunidade para melhorias voltadas ao meio ambiente e colaborando assim para o entendimento dos recursos hídricos neste local, este trabalho buscou apresentar uma proposta de roteiro na fase de Diagnóstico de um Plano de Gestão voltado para a comunidade com o sentido de propor soluções quanto as questões sociais e ambientais locais, dispendo de diretrizes que possam ser implementadas na organização do Plano, de modo a contemplar os diversos usos da água no território da bacia assegurando o uso sustentável e fortalecendo cada vez mais a comunidade para a importância da participação local.

A escolha da comunidade do Parananema, foi pautada no critério de facilitar a realização de levantamentos para o diagnóstico, além da praticidade de implementação de maneira a objetivar a gestão das águas visto que a comunidade pode se organizar e cuidar de seu meio, e isso no ponto de vista do planejamento ambiental é altamente relevante, como afirma Rodriguez e Silva (2018) quando diz que “Sem um papel das autoridades do Estado e de Governo, sem medidas para encorajar a sociedade, os atores sociais e agentes econômicos a tomar decisões certas, não se pode se quer começar o processo”.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização de composição desta proposta, optou-se por usar abordagem qualitativa onde primeiramente foram realizados os levantamentos bibliográficos em livros e bibliotecas física

e virtual. Em seguida, durante o período de vazante, foram realizadas visitas *in loco*, por via terrestre levando em conta a facilidade de acesso e fluvial em canoas cedidas e acompanhados por moradores da comunidade para observações do ambiente e seu contexto hídrico, foram realizados registros fotográficos, identificação do estado atual dos recursos hídricos e seu entorno.

Posteriormente, foi realizado o levantamento documental em sites de buscas e em sites institucionais com o intuito de identificar modelos de planos de gestão de recursos hídricos voltados a participação local, os planos ambientais já elaborados que pudessem servir de base para indicações. Depois da leitura dos materiais foi possível identificar quais seriam os entes, órgãos e entidades que seriam necessários para a composição do diagnóstico do local, assim foi composto o roteiro para o diagnóstico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA

Parintins, é um município do Estado do Amazonas (figura 1) que está localizado a 369 km da capital Manaus, é a 2ª cidade mais populosa do estado com estimativa populacional de 113.168 pessoas (IBGE, 2018). A cidade é banhada por lagos, igarapés e cursos hídricos que contornam toda a cidade, desde a zona urbana à rural, sendo que os principais lagos que contornam a ilha são: lago da Francesa, lago do Macurany, lago do Parananema e lago do Aninga.

E em referência ao lago, a área de estudo desta proposição de diagnóstico, está localizada na porção Oeste da cidade e é denominada de Comunidade do Parananema, esta comunidade ainda não tem delimitação oficial realizada pelo município, e está interligada a cidade por estrada, e na sua lateral faz margem com a comunidade do Macurany e do Parananema.

Essas comunidades apresentam-se como rurais onde praticam atividades como, agricultura, pesca e pecuária.

A comunidade do Parananema, está citada no Plano Diretor (SUBSEÇÃO I, Art.22. inciso II e alínea “g”) para a implementação de uma Unidade de Conservação sendo que “devendo ser definidas suas delimitações e categorias das unidades, através de estudo técnico prévio e definido no Código Ambiental do Município”. Ainda no art. 22, §2º “Permanecem como Área de Proteção Ambiental, sob a denominação de APA do Entorno, abrangendo em seu espaço territorial os ecossistemas de várzea e terra-firme, constituindo diretrizes específicas para a APA do Entorno” (PARINTINS, PLANO DIRETOR LEI Nº 375/2006).

Porém não é encontrado no código, a delimitação que foi citada pelo plano diretor, e na Lei Orgânica do município, vem a criar:

Art. 203 - Ficam criadas a partir da promulgação desta Lei Orgânica, as seguintes áreas de proteção ambiental:

I - A bacia hidrológica da Francesa;

II - A bacia hidrológica do Parananema;

III - A bacia hidrológica do Macurani;

IV - A bacia hidrológica do Aninga;

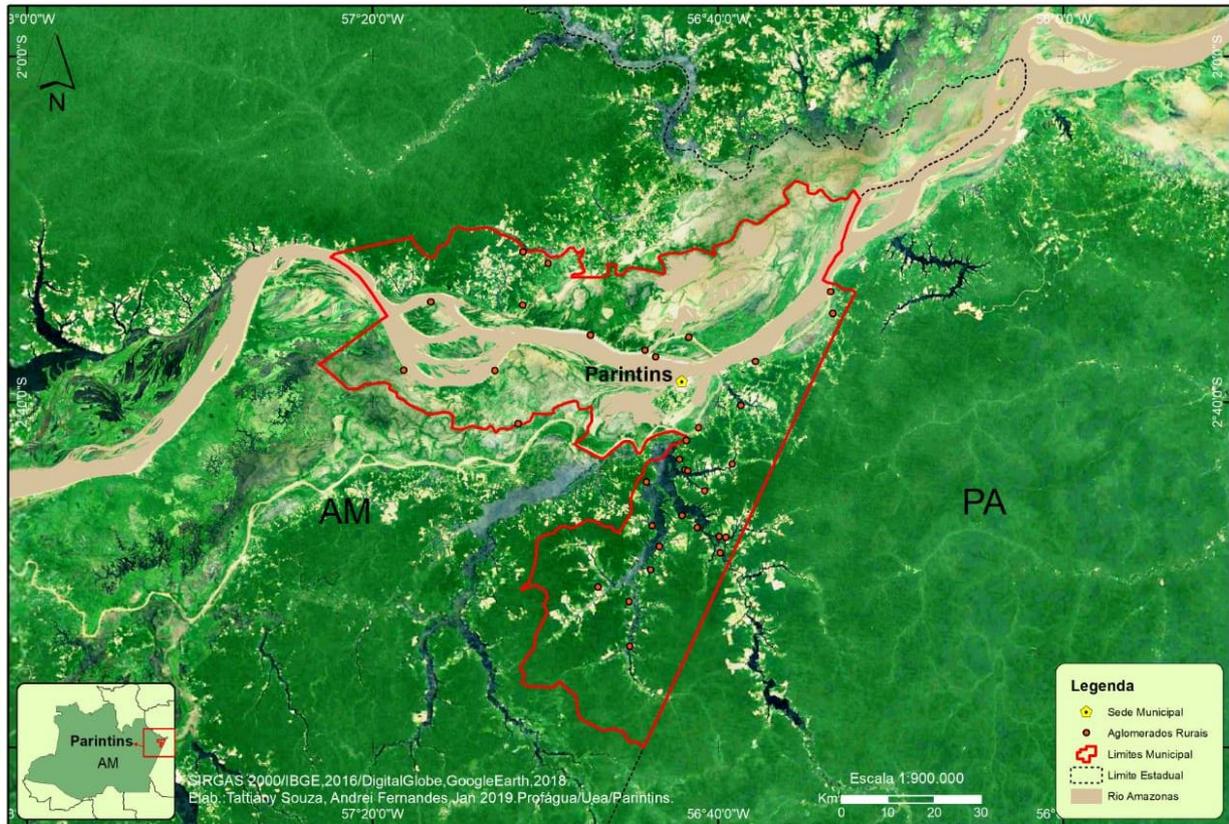
V – A bacia hidrológica do Macuricanã, na parte pertencente ao

Município de Parintins. (LEI Nº01/2004-CMP, CAPÍTULO VI)

Acredita-se que ao referir-se a Bacia Hidrológica, a lei orgânica do município de Parintins está se referindo a delimitação de Bacia Hidrográfica, sendo esta delimitação de fundamental importância para a gestão, até para a proposição de soluções para potenciais conflitos que envolvem a comunidade. Rebello (2010) assegura que na abordagem da gestão de recursos

hídricos é possível o ordenamento e priorização de ações tanto preventiva ou corretivas.

Figura 1 – Localização do município de Parintins – AM.

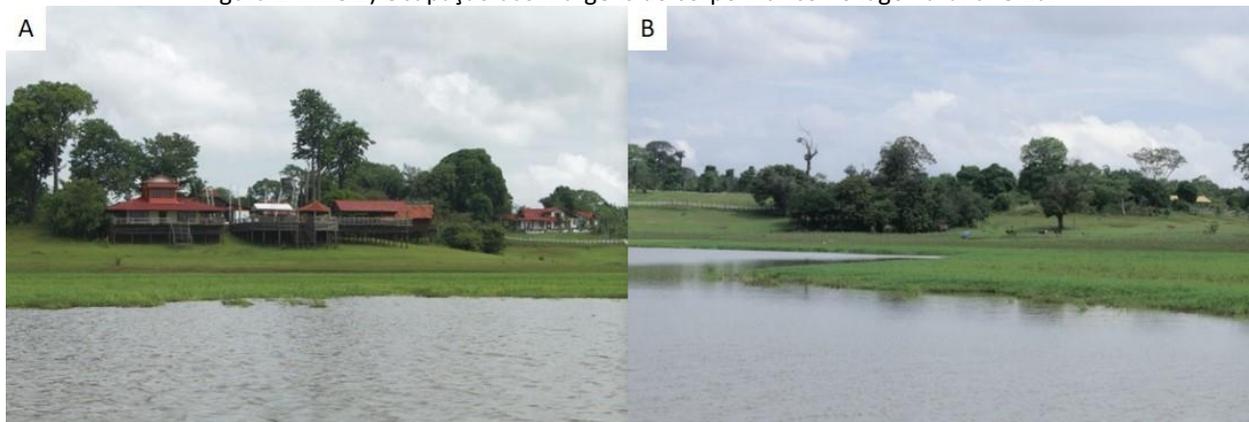


Fonte: Fernandes e Souza, 2019.

Atualmente a comunidade é identificada por pequenos conflitos de uso quanto a ocupação do solo para pecuária extensiva e ocupação de Áreas de Preservação Permanente – APP, e enquanto a água, ocasionados por redução de sua disponibilidade no período de vazante bem como a invasão de lagos para pesca predatória.

A área do entorno dos cursos d' água que circundam a Comunidade do Paranema estão sendo antropizados pelo uso e ocupação do solo para a habitação (chácaras, residências) atividades de pecuária, agricultura, e outras que tem impacto direto e indireto nos corpos hídricos, como ilustram as (figura 2 A e B) e(figura 3).

Figura 2 – A e B) Ocupação das margens do corpo hídrico no lago Paranema.



Fonte: Evair Lopes, 2018.

Figura 3 – Quintais em meio a Comunidade.



Fonte: Tattiany Souza, 2018.

A vegetação predominante na região do entorno do lago do Paranema é do tipo primária, secundária e em algumas áreas caracterizam-se pela plantação de frutíferas, foram identificados: Castanheira, Maracatiária, Embaubeira, Mamoeiro, Buritizeiro, Genipapeiro, Tauarizeiro, Limoeiro, Cupuzeiro, Mungubeira, Apuizeiro, Mangueira, Palmeiras e outros. Estes podem ser verificados na (figura 4 A e B).

Figura 4 – A) e B) Vegetação encontrada próximo ao corpo hídrico.

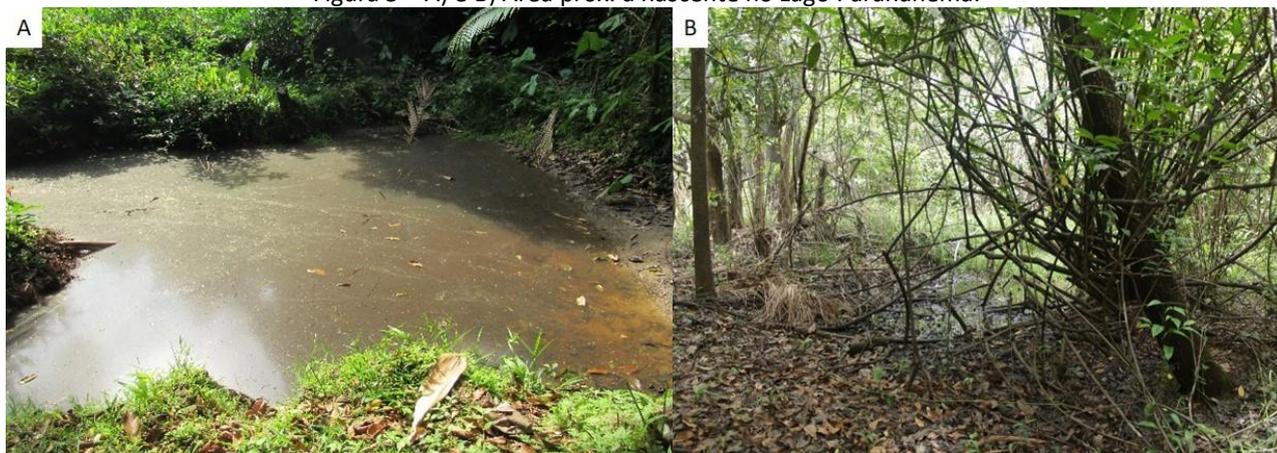


Fonte: A) Tattiany Souza, 2018. B) Evair Lopes, 2018.

Durante o campo foi possível visualizar que nascentes e córregos de água (figura 5) que tem conexão com o lago do Parananema, estão tendo suas características naturais estão se tornando alteradas, confirmando que a influência do homem no meio o que pode desencadear prejuízos econômicos e sociais.

As ações antrópicas nas nascentes, responsáveis por alimentar os lagos da região, precisam de cuidados e gestão adequada de maneira que seja assegurado o que preconiza a PNRH sobre os usos diversos e garantindo o uso sustentável no local e respeitando o que regulamenta o Plano Diretor de Parintins sobre “Garantir a proteção e recuperação das áreas de interesse ambiental, destacando-se as nascentes, as margens dos lagos, mananciais de abastecimento da cidade e os fragmentos florestais urbanos (SEÇÃO VI, Art. 79, CAPÍTULO VI)”.

Figura 5 – A) e B) Área prox. a nascente no Lago Parananema.



Fonte: Tattiany Souza, 2018.

Destaca-se que é possível visualizar que a comunidade carece de um Planejamento voltado a Gestão Territorial, essa gestão tem como um de seus processos “A regulação e o controle do processo de ocupação pois: eliminando as utilizações inadequadas dos espaços que compõe o território” (RODRIGUEZ e SILVA, p. 145, 2018) pois é preciso que limites possam ser respeitados, principalmente no que tange a Legislação Ambiental referente aos espaços ambientais especialmente protegidos, as Áreas de Preservação Permanente - APP.

PROPOSTA DE PLANO DE TRABALHO PARA O DIAGNÓSTICO

A etapa de diagnóstico é fundamental, uma vez que é a base de dados que darão subsídios ao plano, necessitando, portanto que as informações a serem utilizadas sejam as mais confiáveis e atualizadas, servindo de apoio a Política Estadual de Recursos Hídricos/AM, Lei nº 3.167, de 28 de agosto de 2007.

Os estudos para o diagnóstico deverão ser elaborados a partir de dados primários e secundários, quando necessário.

Nesta etapa deverá ser realizado a análise da situação atual da comunidade visando o meio ambiente, com o intuito de retratar as características atuais dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, tanto quantitativamente como qualitativamente, possibilitando uma visão geral da oferta de água.

Da mesma forma é importante analisar as atividades econômicas desenvolvidas na localidade e todas as principais demandas, além da identificação dos conflitos potenciais e/ou existentes relativos aos recursos hídricos, características fisiográficas e socioeconômicas. Estes

levantamentos deverão ser realizados através de visitas *in loco*, estudos bibliográficos já existentes sobre a bacia ou microbacia em estudo, artigos, monografias, documentos técnicos, documentos audiovisuais disponíveis, sites, pesquisas em geral e consultas a instituições públicas que possam contribuir para a caracterização da pesquisa.

A presente proposta tem como intuito nortear a construção do referido instrumento de gestão, apresentando as possíveis atividades que serão realizadas para sua elaboração.

PARA A COMPOSIÇÃO DO DIAGNÓSTICO, PROPÕE-SE AS FASES:

FASE 1 - LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE ESTUDOS DISPONÍVEIS SOBRE O CURSOS HÍDRICOS

Este levantamento será realizado através de estudos bibliográficos já existentes sobre a área de drenagem par identificação da bacia ou microbacia em estudo, artigos, monografias, documentos técnicos, documentos audiovisuais disponíveis, e pesquisas em geral que possam contribuir para a caracterização da pesquisa.

Para a caracterização, podem ser utilizados dados secundários, além da realização de visitas de campo e/ou aplicação de questionários *in loco*, consultas aos órgãos e/ou instituições públicas tais como IBAMA, IPAAM, SEMA, SEDEMA, SAAE, Vigilância Ambiental, Setor de Terras e Arrecadação Municipal, IPHAN, SPF, UEA, UFAM, IFAM, SPU, Associações e/ou sindicatos e/ou cooperativas existentes no local.

FASE 2 – LEVANTAMENTO DAS NORMATIVAS REFERENTES AO CONHECIMENTO DO USO E DA OCUPAÇÃO DO SOLO

Este levantamento consiste na identificação de bases legais e podem ser obtidas nas bases de dados jurídicos do Governo Federal, Estadual e Municipal, disponíveis na internet, com intuito de identificar a divisão política e administrativa e suas atividades. Que podem ser apresentadas em porcentagem (%) e/ou em hectares (ha), podendo ser divididas em: Áreas com vegetação nativa ou mata ciliar; Áreas de pecuária; Áreas de agricultura; Áreas com solos expostos, afloramentos rochosos e erosões (laminar, ravinhas e voçorocas); Áreas de várzea; Corpos hídricos (lagos e lagoas); Núcleos habitacionais.

É necessário a identificação da legalidade fundiária (existente ou inexistente) o qual deverá ser consultada a Coordenadoria de Terras e Arrecadação do Município, e caso necessário a Secretaria de Estado de Políticas Fundiárias (SPF).

Para a identificação da existência das áreas protegidas, deverão ser consultados a SEMA e a SEDEMA.

FASE 3 - CARACTERIZAÇÃO DA BACIA O QUAL PERTENCE OS CURSOS HÍDRICOS QUE BANHAM A COMUNIDADE (ÁREA DE DRENAGEM, LIMITES REGIONAIS, DIVISORES DE ÁGUA, DENSIDADE, EXTENSÃO E DECLIVIDADE. GEOLOGIA. GEOMORFOLOGIA. PEDOLOGIA. CLIMA. COBERTURA VEGETAL. IDENTIFICAÇÃO DE NASCENTES)

Para a obtenção desta caracterização podem ser utilizadas mapas geomorfológicos da região e demais informações disponíveis pela CPRM, IPAAM, SEMA, INMET, bem como instituições de pesquisa e outras fontes na internet através do banco de dados de instituições reconhecidas nacionalmente, e demais dados bibliográficos sobre o assunto. Para a cobertura vegetal e identificação de nascentes podem ser realizadas visitas na microbacia, registrando (com fotos) e dados em GPS dos locais e pontos de interesse especial, e comparando as imagens de satélite.

FASE 4 – LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA COMUNIDADE

Nesta etapa, é necessário a Identificação de:

- ✓ Característica social da população (ocupação, renda, escolaridade, densidade demográfica)
- ✓ Políticas, programas e projetos a nível federal, estadual e municipal para desenvolvimento econômico, social e ambiental
- ✓ Manancial utilizado na captação para abastecimento público (subterrâneo)
- ✓ Dos equipamentos públicos existentes (saúde, educação)
- ✓ Do saneamento básico (abastecimento, esgoto, drenagem, coleta de resíduos)
- ✓ Usos múltiplo de recreação e lazer
- ✓ Identificação e caracterização das principais atividades econômicas existentes no entorno da microbacia

FASE 5 – IDENTIFICAÇÃO DOS USOS E CONFLITOS EXISTENTES OU POTENCIAIS

Nesta fase, é indicado a identificação dos principais usuários da água bem como a quantificação das cargas poluidoras, as vazões e a realização do balanço hídrico (demanda e oferta hídrica), esses dados podem ser obtidos nas instituições responsáveis por liberação de outorgas no estado e na prefeitura a partir de análise dos licenciamentos dos empreendimentos que direta ou indiretamente atingem a água que circunda a comunidade.

FASE 6 - CARACTERIZAÇÃO DO CORPO HÍDRICO QUANTO À QUALIDADE

Para a conclusão do diagnóstico, nesta fase, poderá ser realizada análises microbiológicas e físico químicas, para a avaliação da qualidade da água que devem ser feitas coletas de água em 3 pontos equidistantes demarcada por GPS. Para as análises microbiológicas devem ser priorizados os Coliformes Termotolerantes e *E. coli*, enquanto para as análises físico-química os parâmetros definidos: Temperatura, Condutividade, pH, Oxigênio Dissolvido, DBO, Sólidos Dissolvidos, Cobre, Amônia e Nitrato. Essas análises devem ser feitas em parcerias, e atualmente pode se contar com o Laboratório do SAAE de Parintins e a Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

Para finalizar deve-se com uma equipe técnica realizar a identificação da velocidade, profundidade, largura, vazão, enquadramento, capacidade de suporte e de autodepuração dos cursos hídricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado do levantamento de campo, identificou-se significativas alterações nas áreas do que abrangem a comunidade, com ocupações de residências e chácaras, atividades de pecuária, agricultura, comércio e outras que tem impacto direto e indireto nos corpos hídricos.

Destaca-se ainda a existência de conflitos pelo uso da água, especialmente no período da descida das águas entre moradores ribeirinhos do lago e fazendeiros, além da pesca predatória realizada por moradores de comunidades vizinhas ao Paranema.

A elaboração de um Plano de Gestão é urgente, a considerar as situações evidenciadas no Paranema, e as quais são relacionadas principalmente com o uso e ocupação de solo no local, e tem reflexos diretos e negativos sobre os recursos hídricos.

É importante salientar que embora a bacia hidrográfica seja considerada como unidade de gestão da água, a bacia Amazônica além de sua grandiosidade em extensão, é complexa,

demandando de conhecimento técnico-científico para a correta gestão.

Desta forma, este estudo preliminar, indica um roteiro para realização do diagnóstico, sendo necessário um trabalho árduo para uma busca também de um prognóstico e fortalecer cada vez mais a comunidade, com intuito de colaborar para uma adequada gestão dos recursos hídricos, podendo subsidiar a regulação destes, de maneira que o acompanhamento por setores governamentais possa ter o engajamento da participação social defendendo e preservando o seu meio natural.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos – PROFÁGUA, projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAZONAS. POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Lei nº 3.167, de 28 de agosto de 2007.** Disponível em <http://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/am/lei-no-3167-07_am.pdf>

BRASIL. POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS. **Lei 9.433 de 08 de Janeiro de 1997.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 22/07/2019.

IBGE. **Estimativa 2017.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12/04/2011.

PARINTINS. **Lei Municipal 01/2004.** Lei Orgânica Municipal de Parintins.

PARINTINS. **Lei Municipal 375/2006.** Plano Diretor do Município de Parintins.

REBELO, A. A erosão no contexto das Bacias Hidrográficas. *In: Contribuições Teórico Metodológicas da Geografia Física.* Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. 290 p. ISBN: 978-85-7401-441-8.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Planejamento e suas inter-relações com a política e a gestão ambiental. *In: ____.* (Org) **Planejamento e Gestão Ambiental:** subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2018. 3ª ed. p. 129 – 155. ISBN: 978-85-7282-478-1.

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NAS ÁREAS DE RISCO DOS RECURSOS
HÍDRICOS URBANOS DE BOA VISTA-RR - ESTUDO DE CASO: ENTORNO DO
RIO CAUAMÉ E RIO BRANCO**

Vancleumar Simões Carvalho
Graduando do Curso de Geografia Bacharel – UFRR
vancleuma@hotmail.com

Leticia da Silva Durans
Graduando do Curso de Geografia Bacharel – UFRR
leticiadurans18@gmail.com

Vladimir de Souza
Professor Dr. Associado III do Departamento de Geologia da UFRR, Orientador
vladisouza@yahoo.com.br

Carlos Eduardo Lucas Vieira
Doutor em Geociências – UFRGS
carlos.vieira@ufr.br

RESUMO

O crescimento desordenado e a irregularidade da ocupação das cidades têm causado constantes desastres ocorridos frequentemente na natureza. Observa-se que a paisagem natural está sendo mudada devido à ação antrópica, esta interferência humana é a causa desses desastres, que tem como consequências inundações, deslizamentos, estiagens, entre outros, provocando danos materiais e humanos. Algumas cidades do Brasil possuem uma infraestrutura urbanística em péssimas condições, na qual vêm ocorrendo ocupações as margens de rios, igarapés e áreas de encostas, tornando-as vulneráveis a acontecimentos de grandes impactos, como as fortes chuvas acima da média. A área urbana da cidade de Boa Vista, capital do estado de Roraima que se encontra as margens do rio Branco e do rio Cauamé, é uma dessas áreas que a paisagem natural vem sendo modificada sem o adequado planejamento. As ferramentas computacionais, como o uso das geotecnologias, são de extrema importância nessas análises, pois a sua utilização destaca entre outros fatores, os locais considerados áreas de risco, que quando ocupados pelo homem causam grandes impactos ambientais. O objetivo geral deste projeto é mostrar a necessidade de uso de novas tecnologias que sirvam de base para o planejamento e gestão dessas áreas irregularmente ocupadas. A metodologia utilizada neste estudo abrangeu várias etapas: A primeira foi à coleta de dados em campo utilizando GPS e máquina fotográfica para coleta de dados primários, também foram pesquisadas algumas bibliografias sobre o tema, formando os dados secundários. A segunda fase foi à digitalização e análises dos pontos coletados em campo para a sistematização dos dados em programas para geoprocessamento como ArcGis, Mapsourse e Google Erth. A terceira e última fase, foi a montagem dos mapas cadastrais e temáticos para localização de áreas críticas onde se devem concentrar esforços visando à manutenção e/ou recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: área de risco, geotecnologias, crescimento desordenado.

ABSTRACT

The disorderly growth and irregular occupation of cities has caused constant disasters often occurring in nature. It is observed that the natural landscape is being changed by anthropic action, this human interference is the cause of these disasters, which has floods, landslides, droughts, among others, causing material and human damage. Some cities in Brazil have an very bad urban conditions, in which occupations have been taking place along the banks of rivers, streams and slopes, making them vulnerable to high impact events, as heavy rainfall above average. The urban area of Boa Vista city, capital of Roraima state that meets the banks of the White River and the Cauamé River, it is one of these areas that the natural landscape has been modified without proper planning. Computational tools, as using geotechnologies, are extremely important in these analyzes, as their use other factors, the places considered risk areas, which when occupied by man cause major environmental impacts. The overall objective of this project is, to show the need for use of new technologies that serve as the basis for the planning and management of these irregular occupation. The methodology used in this study covered several steps: The first one was data collection, using GPS and camera for essential information. Also, some bibliographies on the subject were searched, forming the secondary data. The second phase was the digitization and analysis of the points collected in the field for the systematization in geoprocessing programs like ArcGis, Mapsourse, and Google Erth. The third and last phase, was the creation of cadastral and thematic maps, to locate critical areas where should focus efforts on maintaining and / or restoring degraded areas.

Keywords: risk area, geotechnologies, disordered growth.

INTRODUÇÃO

Algumas cidades brasileiras crescem às margens de rios, igarapés e áreas de encostas, tornando-as vulneráveis a intempéries naturais. Esse crescimento causado pela ação antrópica, tem como padrão a falta de planejamento e o desordenamento, deixando as áreas urbanas sem infraestrutura adequada para suportar fenômenos naturais, principalmente as fortes chuvas. A área urbana da cidade de Boa Vista, capital do estado de Roraima que se encontra as margens do rio Branco e do rio Cauamé, é uma dessas áreas que a paisagem natural vem sendo modificada sem o adequado planejamento. A urbanização provocou mudanças no meio ambiente e as consequências são inundações, deslizamentos e estiagens causando desastres naturais com perdas materiais e humanas. A análise destas áreas com fulcro nas bacias hidrográficas, baixas altitudes, solo, vegetação, relevo, entre outros, tem como resultado um diagnostico ambiental que serve de subsídio para o planejamento urbano das cidades, evitando ocupações de áreas que causam grandes impactos ambientais na natureza. As ferramentas computacionais são de extrema importância nessas análises, em especial as geotecnologias, pois a sua utilização destaca entre outros fatores, os locais considerados áreas de riscos inapropriados para construções.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização dessa pesquisa foram utilizados vetores no formato shapefile, contendo a base continua do Estado de Roraima, o limite municipal de Boa Vista, os quais foram disponibilizados pela Secretaria de Planejamento do Estado de Roraima - SEPLAN, dados de Bacias, curvas de nível e igarapés da cidade de Boa Vista fornecidos pelo Instituto Geociências da Universidade Federal de Roraima e os pontos coletados em campo também da Universidade Federal de Roraima, todos esses dados foram trabalhados pelo Grupo Técnico Especializado em

Analises Geoambientais - GTEAG, que também visitou as áreas em campo. Foram utilizados ainda dados pluviométricos da Defesa Civil do Estado de Roraima registrados na enchente de 2011.

Para análise dos pontos em campo foram usados os seguintes materiais:

- GPS- Sistema de Posicionamento Global para o conhecimento das coordenadas geográficas.
- Máquina fotográfica – Para registrar as características e acontecimentos;
- Com todos os dados primários coletados em campo começou a montagem do projeto aqui apresentado, sendo consultados os dados secundários:
- Bibliografias do assunto abordado
- Mapas georreferenciados do local
- Imagens de satélites;
- Os programas utilizados para o processamento dos dados foram:
- Picasa - um aplicativo que serve como photoshop, e detalha todos os dados das fotos georreferenciadas (coordenadas geográficas);
- AutoCAD - um software do tipo CAD — computeraided design ou projeto assistido por computador
- Mapsourse - um software para transferência de tracks, waypoints, rotas e mapas entre os GPS e o computador.
- ArcGIS – um software que constitui um Sistema de Informação Geográfica;
- Etapas da elaboração dos mapas.

A partir das fotos georreferenciadas no software picasa, foram digitalizadas as coordenadas geográficas no software mapsourse;

As coordenadas digitalizadas no mapsourse foram transformadas em outra extensão DXF (Data Exchange Format- Formato de troca de dados que pode ser aberto por vários aplicativos gráficos) para que o software ArcGIS pudesse aceitar seu formato;

Antes de receber as coordenadas das fotos em extensão dxf o software ArcGIS foi configurado usando como pano de fundo o mapa georreferenciado da cidade de Boa Vista, já feito em AutoCad e transformado em DXF para a sua utilização;

Após receber as informações em DXF, o software ArcGIS transformou o arquivo em shapfile - arquivo vetorial responsável pela comunicação entre os produtos da ESRI e outros SIG(Sistemas de informação geográficas). As configurações usadas na transformação de arquivo foram do Datum South América 1969;

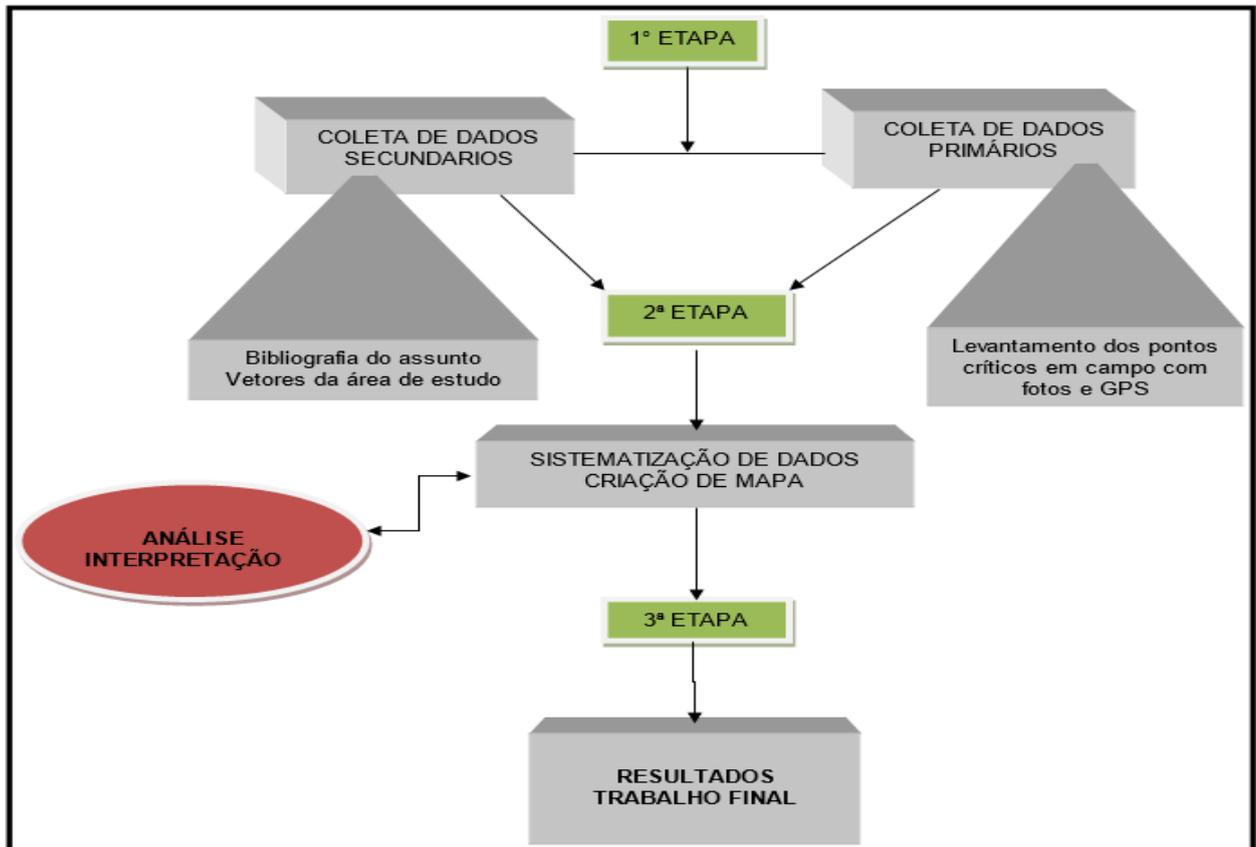
Com os pontos georreferenciados em cima da cidade de Boa Vista começou as análises e a montagem dos mapas cadastrais e temáticos para localização de áreas críticas onde se devem concentrar esforços visando à manutenção e/ou recuperação de áreas degradadas que constitui área de risco.

Por fim a montagem final de toda a pesquisa analisando os mapas e descrevendo suas características e considerações (Figura 1).

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

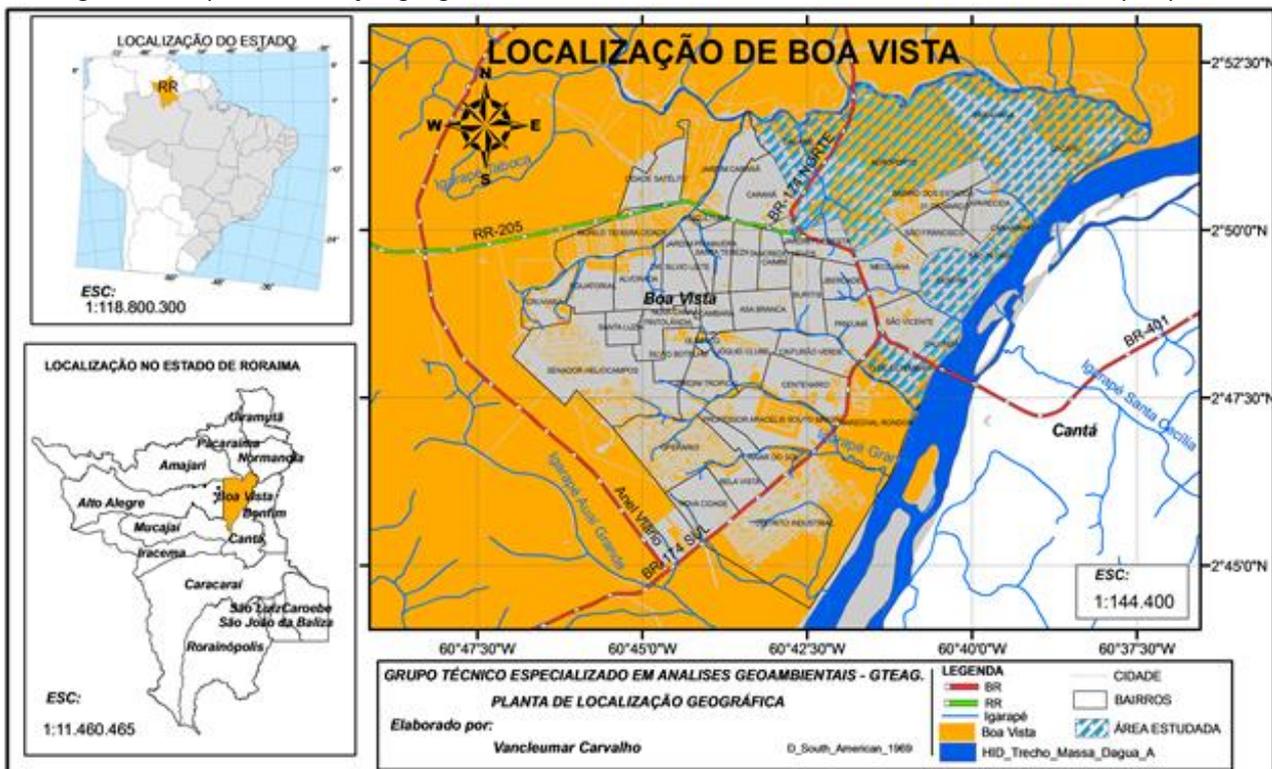
O município de Boa Vista, segundo dados do IBGE, localiza-se a centro leste do Estado de Roraima, na mesorregião Norte e microrregião Boa Vista, situado nas coordenadas geográficas 60°40'24" de longitude Oeste e 02°49'11" de latitude Norte, com uma altitude de 85 metros em relação ao nível do mar, limitando-se ao norte com o município de Amajari; ao sul com o município de Mucajaí e Cantá; a leste com Normandia e Bonfim e a oeste com Alto Alegre (Figura 2).

Figura 1 – Fluxograma da metodologia desenvolvida na pesquisa.



Fonte: Vanicleumar Carvalho.

Figura 2 – Mapa de localização geográfica da cidade de Boa Vista destacando a área de estudo da pesquisa.



Fonte: Vanicleumar Carvalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ÁREAS DE RISCO

O conceito de risco é geralmente acompanhado por um adjetivo que o qualifica: risco ambiental, risco social, risco tecnológico, risco natural, biológico, e tantos outros (CASTRO, PEIXOTO & RIO, 2005).

Pode-se definir áreas de riscos como locais inapropriados para a construção de casas, prédios, ou de qualquer outra intervenção humana, pois estão sujeitas a desastres naturais como desabamento e inundações. Cada vez mais essas áreas de riscos vêm crescendo devido ação irregular do homem contra a natureza, isso se deve a vários fatores, mais principalmente a exploração econômica do século atual. A cidade de Boa Vista vem passando por várias transformações, é umas das cidades brasileiras que mais crescem nos últimos anos, esse desenvolvimento que deveria ser motivo de alegria e satisfação, se torna preocupante para aqueles que conseguem enxergar a falta de planejamento neste crescimento desordenado.

De acordo com o IBGE (2010), entre 2000 e 2010, o **crescimento populacional** não se deu de maneira uniforme entre as Grandes Regiões e Unidades da Federação. As maiores taxas médias geométricas de crescimento anual foram observadas nas regiões Norte (2,09%) e Centro-Oeste (1,91%), onde a componente migratória e a maior fecundidade contribuíram para o crescimento diferencial. As dez Unidades da Federação que mais aumentaram suas populações em termos relativos se encontram nessas duas regiões, com destaque para Amapá e Roraima, que apresentaram um crescimento médio anual de 3,45% e 3,34%, respectivamente. As regiões Nordeste (1,07%) e Sudeste (1,05%) apresentaram um crescimento populacional semelhante. A região Sul (0,87%), que desde o Censo de 1970 vinha apresentando crescimento anual de cerca de 1,4%, foi a que menos cresceu, influenciada pelas baixas taxas observadas no Rio Grande do Sul (0,49%) e no Paraná (0,89%).

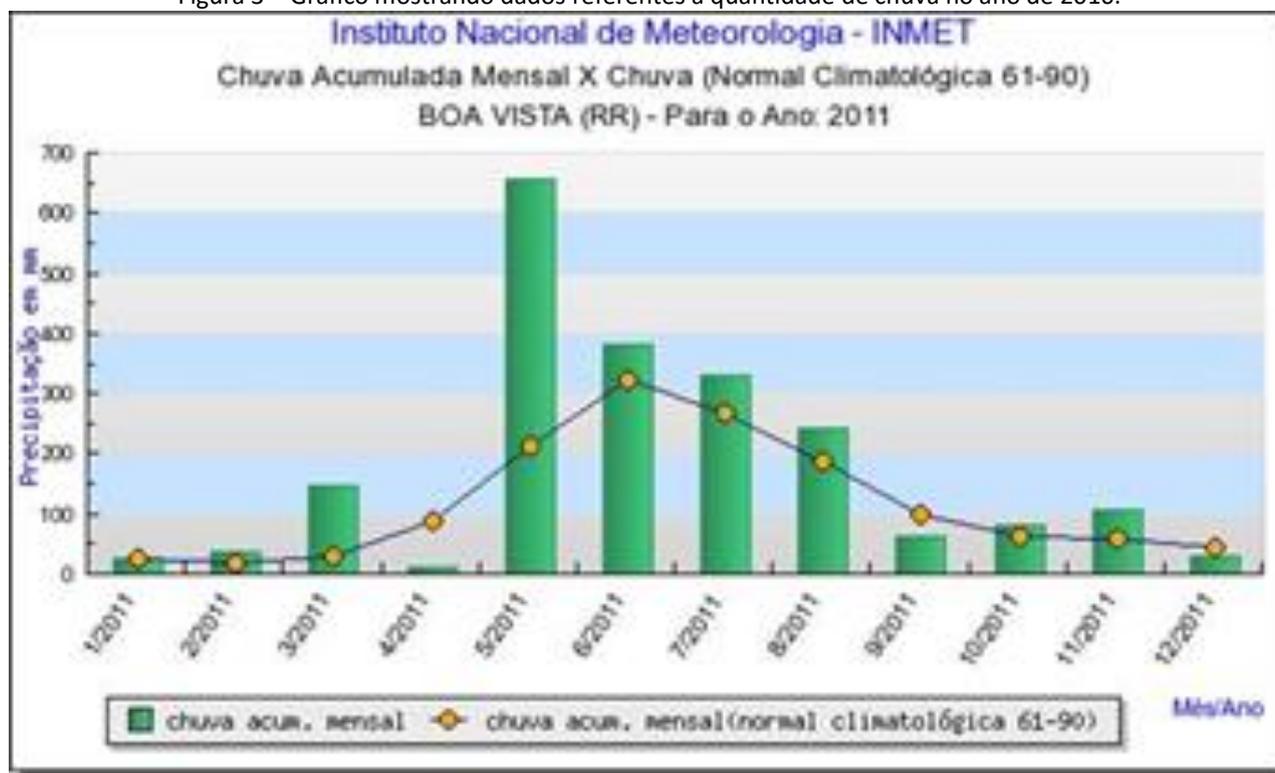
Formada a margem direita do Rio Branco por volta de 1830 e planejada entre 1944 e 1946 a cidade de Boa Vista capital do estado de Roraima, única capital brasileira que fica totalmente ao norte da linha do Equador, deveria ser um exemplo de organização para o País, mais infelizmente esta não é a realidade do local, fato este condicionado pelo crescimento acelerado da população com a abertura do garimpo em 1987, interesses políticos e especulações imobiliárias.

A ocupação do espaço urbano da cidade de Boa Vista é diferenciado pela formações histórico-sociais dos seus 54 bairros divididos em zona norte, oeste, sul e zona leste e uma população de 284 258 mil habitantes segundo dados do IBGE - 2010. Ao adentrar seu espaço geográfico observa-se claramente a disparidade social da zona leste para as outras zonas. A zona leste apresenta bons parâmetros sociais, como uma boa infraestrutura física de casas e avenidas, logo, um alto nível de renda familiar, escolaridade e disponibilidade de artefatos urbanos de melhores qualidades como restaurantes, lojas e praças, enquanto as demais zonas, com algumas exceções apresenta um nível social mais baixo, gerando assim, a segregação do espaço urbano de Boa Vista, assunto este que não faz parte do contexto desta pesquisa, apenas mencionado para mostrar que a falta de consciência ambiental está presente nos dois lados sociais e que neste processo de formação não houve um planejamento ambiental de ambas as partes.

Quando se inicia o período chuvoso tende a aumentar os riscos de inundação, desabamentos de casas e deslizamentos de terra. Partindo deste princípio este projeto de estudo mostrará a realidade da cidade de Boa Vista, quando acontece uma quantidade de chuva maior que o esperado sobre seu espaço geográfico e como o uso das ferramentas tecnológicas será

capaz de mudar esta situação. Os fatos registrados foram no ano de 2011, anunciado em mídia nacional e que provocou uma calamidade pública no estado de Roraima. O gráfico abaixo (Figura 3) mostra a diferença entre a chuva acumulada mensal que ocorreu em Boa Vista em 2011 e a normal climatológica da chuva ocorrido no período entre 1961 a 1990 segundo o INMET. Podemos observar ainda que no mês de maio de 2011, o total de chuva acumulada ultrapassou em mais de 50% a normal climatológica desse mês.

Figura 3 – Gráfico mostrando dados referentes à quantidade de chuva no ano de 2010.



Fonte: INMET, (2010).

Se as autoridades competentes dos órgãos governamentais juntamente com a sociedade fizessem bom uso das ferramentas computacionais para a proteção do meio ambiente, fatos alarmantes poderiam ser evitados, pois os acontecimentos naturais são imprevisível e não podem ser controlados pelo homem, mas o homem pode controlar seu espaço habitado.

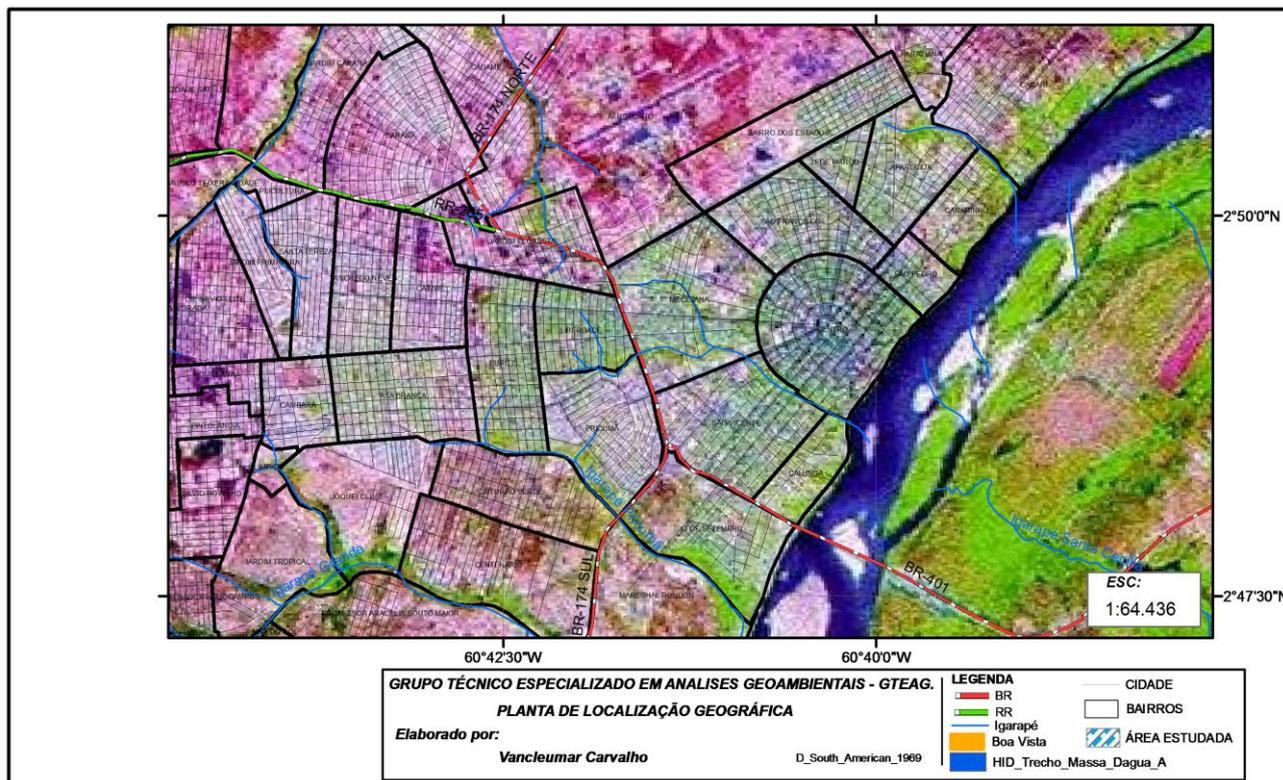
Boa Vista possui uma hidrografia formada pelos igarapés Grande, Caxangá, Frasco, Caranã, Mirandinha, Paca e Pricumã que atravessam alguns bairros da cidade e pelos rios Cauamé e rio Branco seu principal rio. Os bairros mais afetados pelas enchentes são: Caúamé, Aeroporto, Paraviana, Caçari, Canarinho, São Pedro, Centro, Calungá e 13 de setembro que são as áreas que formam o objeto de estudo desse projeto, obviamente que não o bairro todo, e sim as áreas próximas a estes, igarapés e rios. Observando as imagens de satélites juntamente com os vetores da cidade de Boa Vista (Figura 4) observa-se que os igarapés da cidade passaram por grandes alterações, o crescimento da cidade não levou em consideração a preservação ambiental e a vegetação nativa, fazendo com que essas áreas passassem por degradação ambiental e sua população sofra com a falta de infraestrutura e planejamento.

Segundo Alcántara-Ayala (2002), as ocorrências dos desastres naturais estão ligadas não somente à susceptibilidade dos mesmos, devido às características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema social sob impacto, isto é, o sistema econômico-social político-cultural.

Essa ocupação urbana as margens dos rios e igarapés ao longo dos anos, vem causando

alagamentos quando há fortes chuvas no local, pois a construção de ruas, calçadas, prédios e casas impendem a impermeabilização da água nos solos devido o uso do cimento e do asfalto.

Figura 4 – Imagem de Boa Vista com os Igarapés.

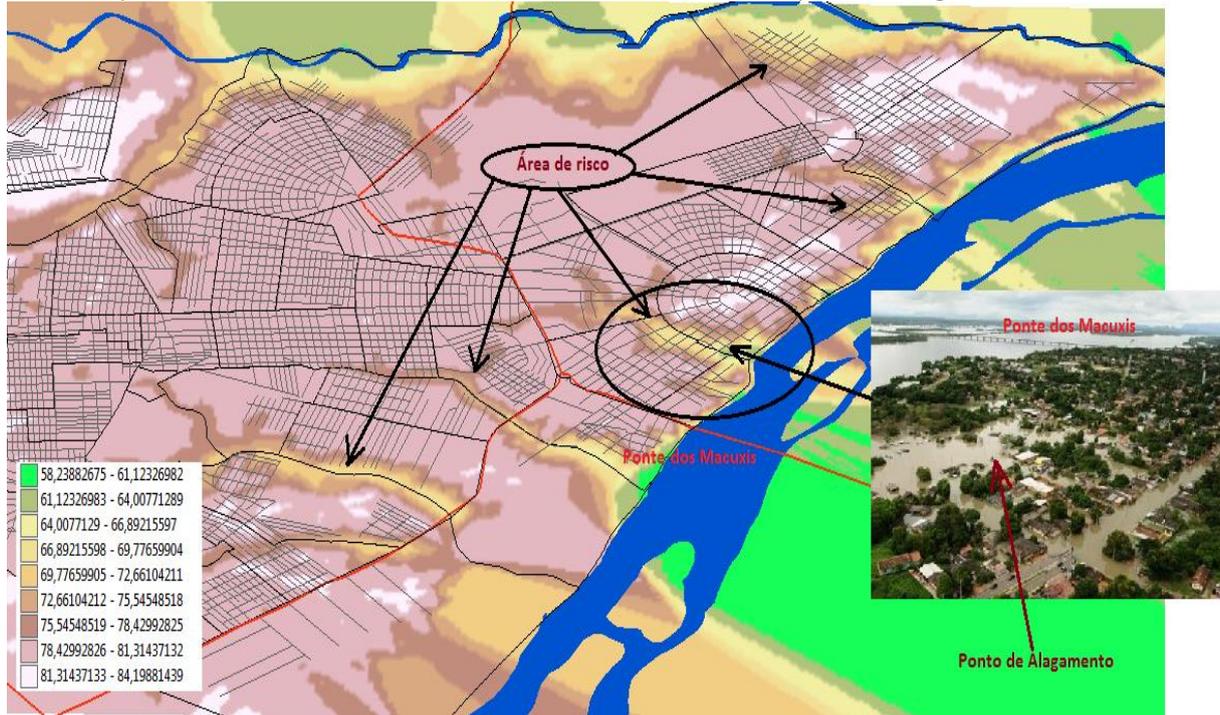


Fonte: Vancleumar Carvalho.

Ao interpolamos as curvas de nível no Programa ArcScene (Complemento do ArcGis) (Figura 5), observa-se que o crescimento da cidade invadiu as áreas de risco em várias partes da cidade, a mancha formada pelo programa nas baixas altitudes não poderiam ter sido ocupada pelo homem.

Este ponto de alagamento na figura acima ocorrido em junho de 2011 é dado como exemplo de que realmente uso da geotecnologia quando usado com dados confiáveis, se torna importantíssima na preservação do meio ambiente. As imagens abaixo (Figura 6) foram registradas in loco no bairro Calunga, Rua Coelho no mesmo trecho e período da enchente acima, para mostrar que a falta de planejamento na cidade provocou uma verdadeira catástrofe na vida dos moradores, pois as construções de casas, asfalto, prédios, etc., impediram o escoamento da água, em consequência as águas subiram ruas adentro, arrastando lixo, esgoto, moveis de dentro das casas, ou seja, contribuindo ainda mais para aumentarem os impactos ambientais negativos do local.

Figura 5 – Mapa de Boa Vista mostrando as áreas de risco e destacando um ponto de alagamento no centro da cidade.



Fonte: Vancleumar Carvalho.

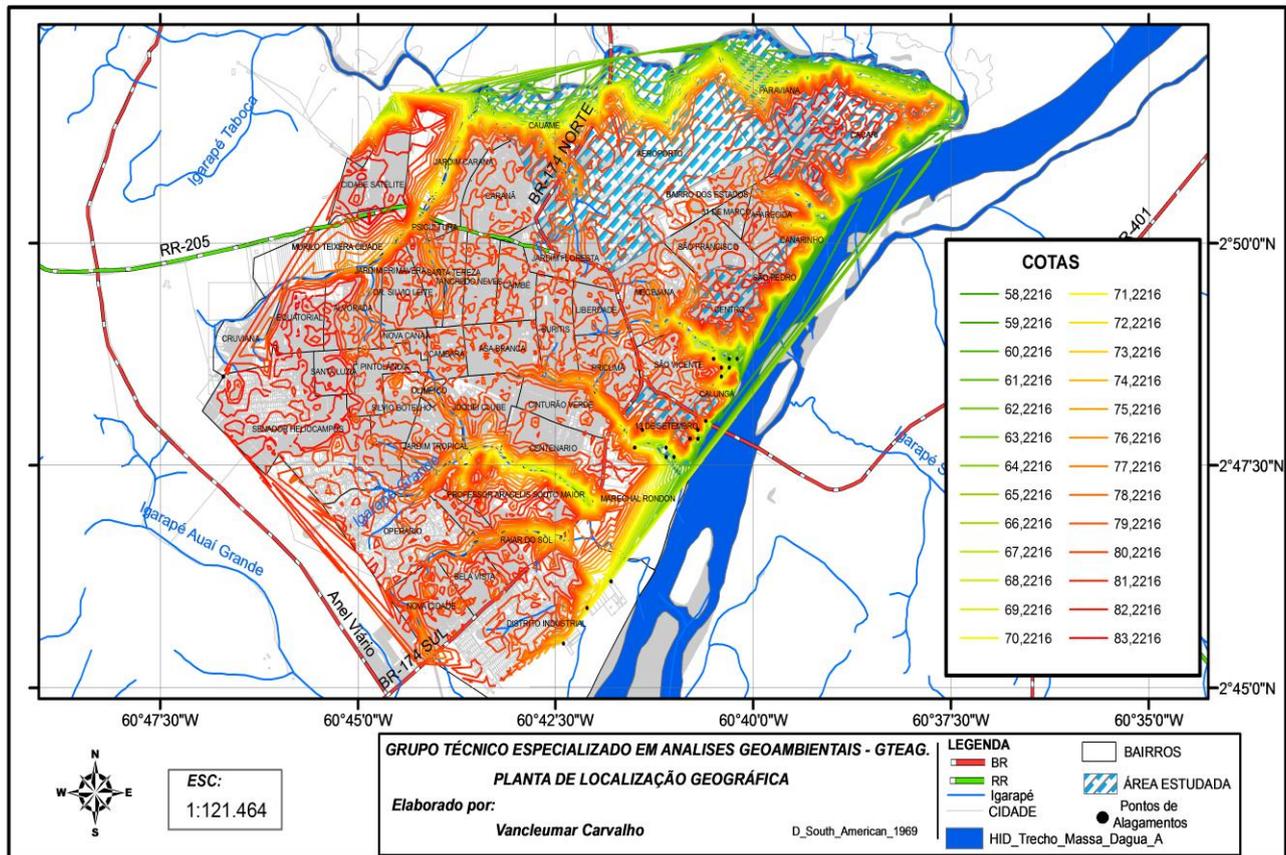
Figura 6 – A rua alagada devido a construção do asfalto e casas, B e C a mesma rua após o alagamento mostrando o lixo que restou no local, D casa de um morador localizada na mesma rua visitada após o alagamento, mostrando restos de coliformes fecais deixado na casa podendo causar doenças.



Fonte: Vancleumar Carvalho.

Cada vez mais as áreas de riscos vêm crescendo devido à ação irregular do homem contra a natureza, com o uso da geotecnologia podemos mudar esta situação, no caso da cidade de Boa Vista que já esta com a situação atual agravante, o que podemos fazer é usar essas ferramentas para melhorar a situação e fazer um bom plano de controle ambiental das áreas degradadas. Analisando o mapa de curva de nível com os pontos de alagamento coletado em campo, fica evidente mais uma vez que as duas informações se completam (Figura 7), mostrando o bom uso das ferramentas tecnológicas.

Figura 7 – Mapa de curva de nível com os pontos de alagamento coletados em campo.

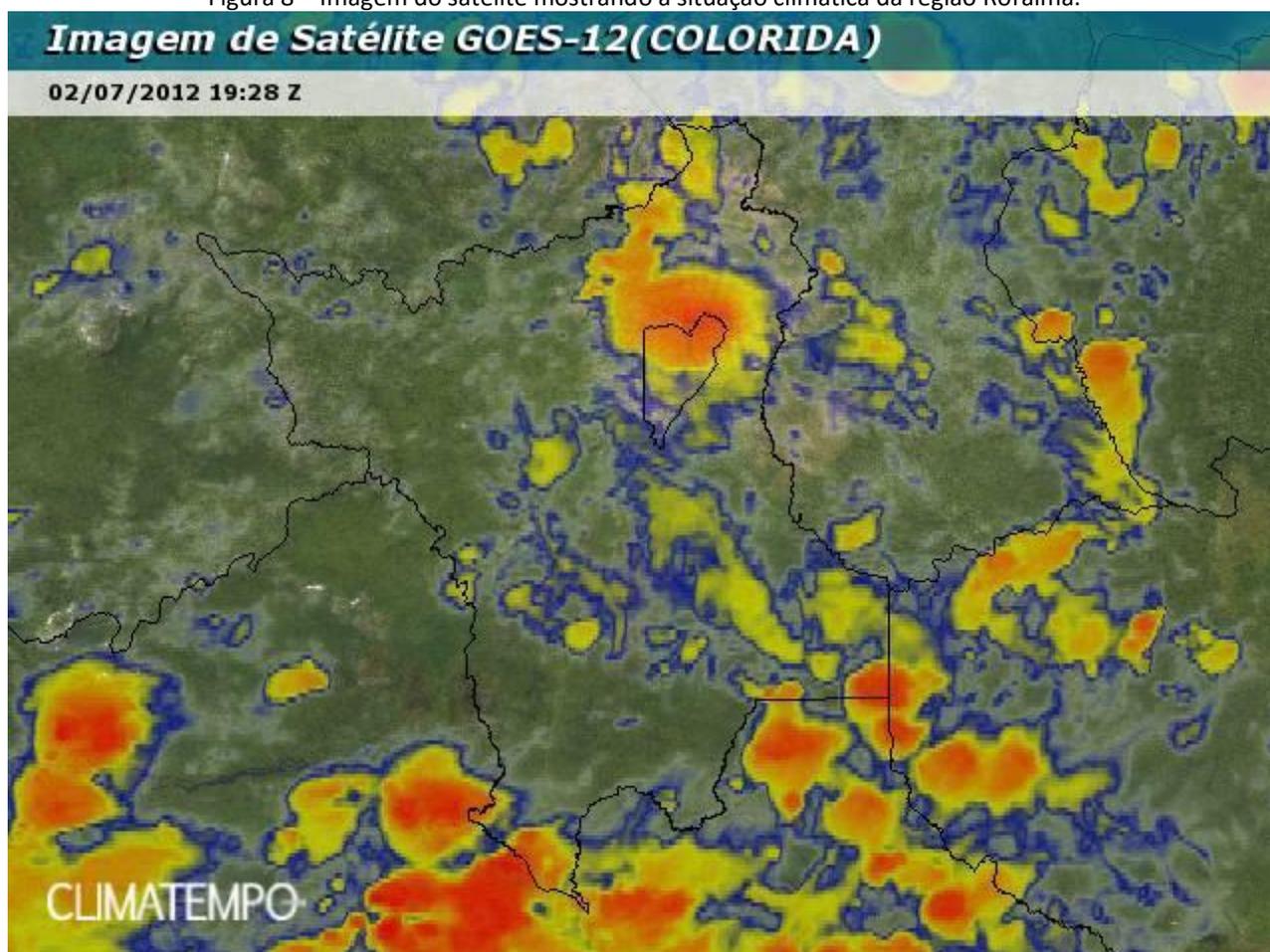


Fonte: Autor, 2018.

A elaboração dos mapas com o uso da geotecnologia para analisar as áreas de riscos da cidade de Boa Vista é muito importante, pois engloba a parte física e social mostrando a realidade do local com mapas e dados, onde se fez uma análise crítica do que poderia ter sido feito para não ocupação das áreas de riscos e do que poderá ser feito para melhorar a situação atual, visto que já foram ocupadas. Com os dados de pluviometria coletados nas áreas de ocorrências de acidentes e o uso da geotecnologia é possível criar bancos de dados com varias informações e mapas para o monitoramento dessas áreas de enchentes, conforme descritos anteriormente.

Outro tipo de dado que pode auxiliar na prevenção de desastres naturais em áreas de risco é uso de imagens de satélites meteorológicos como o GOES-12 que gera imagens a cada 3 horas, esse volume de dados gerados diariamente é suficiente para determinar modelos numéricos computacionais, assegurando qualidade nas previsões de médio e longo prazo. A imagem abaixo (Figura 8) destaca o monitoramento climático feito na região de Boa Vista através do Satélite Goes-12:

Figura 8 – Imagem do satélite mostrando a situação climática da região Roraima.



Fonte: Clima Tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das geotecnologias são uma das principais ferramentas computacionais que possibilitam a coleta, armazenamento e análise de grande quantidade de dados coletadas em campo e no próprio espaço da atmosfera, pois devido à complexidade dos desastres naturais, seriam muito difícil de serem tratados utilizando os tradicionais métodos analógicos. A geotecnologia é uma ferramenta poderosa e pode ser usada para gerenciar o que ainda resta na natureza e organizar o espaço já habitado pelo homem. Portanto, basta ter planejamento e força de vontade, deixando para trás interesses econômicos que atrapalham o desenvolvimento correto das cidades brasileiras. Nos dias atuais as ferramentas Tecnológicas são importantíssima para a preservação da natureza e conscientização do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A, N. Os Domínios da Natureza do Brasil. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRASIL. ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

CAVALCANTI, A. P. B.; RODRIGUEZ, J. M. M. S.; SILVA, E. V. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 2. Ed. – Fortaleza: Edições UFC, 2007. 222 p.: il.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. de O; RIO, G. A. P. **Riscos Ambientais e Geografia**: Conceituações, Abordagens e Escalas. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Rio de Janeiro, 2005, volume 28, p. 11-30. Disponível em: <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2005/Anuario_2005_11_30.pdf>. Acesso em: 17 março. 2018.

SANTOS, M. **METAMORFOSES DO ESPAÇO HABITADO**: fundamentos Teórico e metodológico da geografia. Hucitec. São Paulo 1988.

A CONSTITUIÇÃO FEDERAL E A POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE -
LEI Nº 6.938/81 QUESTÕES REFLEXIVAS

Ana Carolina Lucena Machado
Mestranda do PROFNIT – RR
anacarol.lucena@hotmail.com

Carlos Oreques Fonseca
Mestrando do PROFNIT – RR
carlosoreques@hotmail.com

Rui Machado Junior
Mestrando do Mestrado em Segurança Pública, Direitos Humanos e Cidadania – UERR
ruimachadojr01@gmail.com

RESUMO

Este presente trabalho tem como finalidade explorar as questões acerca da legislação da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), para tanto versará sobre os problemas ambientais que o país enfrenta e de como esse programa pode auxiliar em suas resoluções. Além disso, o texto enaltece sobre a importância dessa legislação no mundo moderno onde são desenvolvidas mais políticas sustentáveis, focando na preservação ambiental. Somando a isso, também aborda a relevância da cooperação entre gestores ambientais com o Governo Federal, a fim de obter uma rede de apoio para a manutenção e fiscalização do meio ambiente brasileiro.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Plano Nacional do Meio Ambiente; LEI Nº 6.938/81.

ABSTRACT

This paper aims to explore the issues related to the National Environmental Policy (PNMA), in order to address the environmental problems that the country faces and how this program can help in its resolutions. In addition, the text praises the importance of this legislation in the modern world where more sustainable policies are developed, focusing on environmental preservation. In addition, it also discusses the relevance of cooperation between environmental managers and the Federal Government in order to obtain a support network for the maintenance and monitoring of the Brazilian environment.

Keywords: Environmental Management; National Environment Plan; LAW No. 6.938 / 81

INTRODUÇÃO

No Capítulo VI do Meio Ambiente, artigo 225 da Constituição Federal de 1988, nos traz que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Tal afirmação, é a essência da legislação do Programa Nacional de Meio Ambiente (PNMA), à qual se baseia na preservação ecológica brasileira.

No caso, os princípios dessa legislação vão também de acordo com a visão global de um mundo sustentável e ecologicamente equilibrado, assim, evitar o desmatamento ilegal e a exploração abusiva dos recursos naturais do planeta. De fato, como disse o físico Stephen Hawking (2017),

A mudança climática é um dos maiores perigos que enfrentamos, mas podemos prevenir os males que ela provoca. Trump foi eleito por pessoas que se sentiram desprovidas de direitos pela elite governante em uma revolta contra a globalização. A prioridade de Trump será satisfazer seu eleitorado, que não é nem liberal, nem bem informado.

Então, para enfrentar uma mudança climática é preciso preservar a vida ambiental com a cooperação da sociedade e, também, concomitantemente o Poder Público e as Organizações Internacionais manterem e fortalecerem suas políticas de cunho ambiental. No caso brasileiro foi criado o Plano Nacional de Meio Ambiente (PNMA), já com um viés protecionista da fauna e flora do território nacional. Desse modo, evitar que líderes mundiais, políticos ou empresas destruam o meio ambiente com um discurso inócuo de que é preciso explorar abundantemente para que haja um desenvolvimento econômico.

Contudo, esse discurso político é frívolo, nos dias atuais, pois com o avanço da tecnologia e das pesquisas científicas, é bem demonstrando que a exploração da natureza de forma imediatista não traz lucros ao longo prazo. Por isso, esse código de leis ambientais vem auxiliar nos planejamentos sustentáveis e diagnosticar de forma mais sensata o uso dos recursos naturais brasileiros.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Adotou-se a metodologia de pesquisa aplicada, numa abordagem qualitativa de natureza explicativa, usando recursos de pesquisa aplicada, baseada em referenciais teóricos de pesquisadores da área, tais como Farias (2006), Hayashi (2015) e Almeida (2018), além da Constituição Federal de 1988, e da Lei nº 6.938/81

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brasil possui a maior biodiversidade do mundo, incluindo a Floresta Amazônica com o maior banco genético e com a maior bacia hidrográfica do planeta. Nesse sentido, o país é um ator importante na cena internacional nas questões de políticas socioambientais. Em virtude disso, foi criado, em 1981, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) a qual tem como premissas preservar e recuperar ecologicamente os biomas nacionais. Somando-se a isso, também foi elaborado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Nesse contexto, para dar uma noção de quão diverso é fauna e a flora brasileira, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontou,

[...] o **Bioma Amazônia** ocupa a totalidade de cinco unidades da federação (Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima), grande parte de Rondônia (98,8%), mais da metade de Mato Grosso (54%), além de parte de Maranhão (34%) e Tocantins (9%). O **Bioma Mata Atlântica** ocupa inteiramente três estados - Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina - e 98% do Paraná, além de porções de outras 11 unidades da federação. O **Bioma Cerrado** ocupa a totalidade do Distrito Federal, mais da metade dos estados de Goiás (97%), Maranhão (65%), Mato Grosso do Sul (61%), Minas Gerais (57%) e Tocantins (91%), além de porções de outros seis estados. O **Bioma Caatinga** se estende pela totalidade do estado do Ceará (100%) e mais de metade da Bahia (54%), da Paraíba (92%), de Pernambuco

(83%), do Piauí (63%) e do Rio Grande do Norte (95%), quase metade de Alagoas (48%) e Sergipe (49%), além de pequenas porções de Minas Gerais (2%) e do Maranhão (1%). O **Bioma Pantanal** está presente em dois estados: ocupa 25% do Mato Grosso do Sul e 7% do Mato Grosso. O **Bioma Pampa** se restringe ao Rio Grande do Sul e ocupa 63% do território do estado. (IBGE, 2004, grifo do autor)

Além disso, o IBGE em parceria com o Ministério do Meio Ambiente elaborou um mapa - Figura 1 - com os seis biomas brasileiros.

Figura 1 – Biomas brasileiros.



Fonte: Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>.

Com isso, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente auxiliam na divulgação científica e demonstram a necessidade de preservar o ecossistema, por meio de mapas. Aliás, o tópico de preservação é uma das premissas de suma importância que abrange o Plano Nacional de Meio Ambiente. Portanto, é imprescindível capitalizar o interesse da sociedade e atenção global, para os biomas brasileiros, com o uso de dados estatísticos e mapas, afim de, auxiliar na premissa da preservação e mobilização citados no PNMA.

Além disso, a política ambiental sustenta-se também, de acordo com Carmino Hayashi:

No Brasil as políticas públicas de gestão e sustentabilidade ambiental seguem primeiramente as normativas da Constituição da República Federativa do Brasil (1988), que fixam as diretrizes para o desenvolvimento das políticas ambientais públicas federais em seu Capítulo VI, Artigo 225. Estabelece ainda além deste artigo, outras diretrizes complementares para questões ambientais nos Artigos 5º, 23, 24, 129, 170, 174, 187, 186 e 220. (HAYASHI,2015).

Todavia, não basta apenas ter uma legislação ambiental importante regulamentada, mas, também, é fundamental aplicá-la. Com efeito, deve haver licenciamento e fiscalização ambientais, avaliação de impactos ambientais, criação de unidades de conservação, apoio as matrizes

energéticas limpas, muitas disciplinares e a criação de banco de dados sobre a qualidade do ecossistema brasileiro.

Para a manutenção na resolução de conflitos ambientais, no Brasil, são usados sistemas como:

a) Licenciamento: baseado na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Relatório de Avaliação Ambiental (RAA), Relatório de Controle Ambiental (RCA), Análise de Risco (AR), Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA), Projeto Básico Ambiental (PBA), Termo de Referência (TR), Audiência Pública (AP), estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e no sistema de informações e cadastro técnico ambiental federal. (SILVA *apud* HAYASHI,1999).

Desse modo, o tema da preservação ambiental está presente na agenda política dos gestores privados e públicos, pois, a demanda do desenvolvimento econômico eficiente tem como pilar a sustentabilidade do meio ambiente. É inquestionável que para crescer com qualidade o país deve cuidar de suas relações ecológicas. A questão ambiental deve ser sempre pauta de discussão entre as esferas municipais, estaduais e a federal.

Em virtude disso, o Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil (1988), corrobora:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

Então, cabe à competência de preservar o ecossistema brasileiro a todas as instituições nacionais, como afirma também, a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente. Sendo assim, o sistema ecologicamente equilibrado é necessário à manutenção da qualidade de vida da população.

Conforme é tutelado na Constituição Federal (1988), o meio ambiente é qualificado como um patrimônio público a ser protegido por meio de recursos tecnológicos e investimento em pesquisas científicas a fim de auxiliar na gestão ambiental. Nesse campo é preciso o acompanhamento intermitente da qualidade ecológica, o auxílio na recuperação de áreas degradadas e no fomento da educação ambiental nas escolas e universidades. Está última questão está sendo abordada no texto da Política Nacional do Meio Ambiente no qual ampara o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para ajudar no combate ao desmatamento ilegal, na poluição ambiental e na predação exploratória de recursos naturais.

Diante disso, as finalidades do texto da Política Nacional do Meio Ambiente compreendem os interesses da segurança nacional, preservação ambiental e do uso racional com as interações ecológicas. Logo, permitir o desenvolvimento socioeconômico, concomitantemente, com a preservação da qualidade ambiental.

No texto da Política Nacional do Meio Ambiente, o primeiro princípio basilar é a ação governamental junto com outras repartições federativas na tutela do patrimônio público; no caso, o meio ambiente nacional. O segundo ponto é sobre o uso racional do solo, do subsolo, da água e do ar, visto que a qualidade da vida humana depende desses recursos naturais.

Em seguida, é versado sobre a fiscalização e planejamento do uso dos recursos naturais, incluindo a preservação dos ecossistemas com suas características típicas. Assim, criaram-se as Unidades de Conservação as quais atuam na proteção dos biomas brasileiros, os quais foram representados nesse artigo com a Figura 1- Biomas brasileiros. Com o objetivo de preservar a vegetação típica de cada um e sua fauna específica.

Além disso, o texto do Plano Nacional do Meio Ambiente traz uns dos fatores mais importantes no combate à degradação do meio ambiente, quando há o controle de áreas com fontes poluidoras. O mapeamento dessas zonas com poluição deve ser controlado e até extinto conforme for a necessidade e o grau dos impactos ambientais. Nesse sentido, a Lei do PNMA também prioriza o investimento no conhecimento científico a fim de contribuir para diminuir os poluentes na natureza.

O Plano Nacional do Meio Ambiente busca também acompanhar a qualidade ambiental, por meio de registro e coletas de dados, para observar as alterações no meio ambiente, sendo causadas por vias naturais ou por intervenções antropocêntricas, e, assim, tomar as cabíveis soluções. Somando a isso, é responsabilidade do Poder Público em recuperar áreas degradadas, principalmente aquelas que foram prejudicadas por ações humanas. Isso é fator determinante para evitar maiores desequilíbrios ecológico, uma vez que ao afetar as relações ambientais é muito complexo ou demorado para chegar ao equilíbrio novamente.

Nesse cenário, é incumbido também proteger ao máximo as zonas que já estão sofrendo ameaças no seu equilíbrio ambiental, antes que elas se tornem áreas degradadas, para que não precise aplicar tanto dinheiro nas suas reparações. Portanto, o princípio do Direito Ambiental da prevenção, auxilia tanto na proteção eficaz de não desequilibrar o meio ambiente, bem como a economia de dinheiro público que não precisará ser gasto na reparação desse ecossistema.

Outras diretrizes da legislação dizem respeito à educação ambiental a qual deve ser feita em todos os graus de ensino, desde a educação na comunidade, assim como nas universidades, escolas, grupos de estudos e de uma forma ativa a fim de criar debates sobre a proteção do meio ambiente. Porque, com o ensinamento ambiental educa-se as crianças para que se tornem cidadãos mais responsáveis e conscientes para zelar na proteção do meio ambiente. Desse mesmo modo a educação ambiental vem educar os adultos para que tomem ações mais sustentáveis para proteger o ecossistema para as futuras gerações.

Então, o Plano Nacional do Meio Ambiente vem definir as prioridades de uma forma mais assertiva e atualizada, a fim de que as repartições federativas possam elaborar ações mais sustentáveis na gestão ambiental brasileira. Em virtude disso, devem-se criar critérios e padrões para verificar a qualidade ecológica, bem como catalogar a fauna e flora para evitar a extinção de espécies. Afinal, com um animal extinto ou a falta do mesmo, poderá desencadear um desequilíbrio da cadeia alimentar. Nesse sentido, para evitar esse problema, as pesquisas e tecnologias nacionais que estão sendo feitas são de suma importância para zelar o meio ambiente.

Ademais, é relevante punir o poluidor que está ocasionando danos ao ecossistema, seja por meio de multas, indenizações ou prisões. Assim, os crimes ambientais não devem ser negligenciados, a falta de punição ou perdão das dívidas só fomenta essas barbaridades. Logo, o Poder Público deve investir mais dinheiro em programas de inteligência para mapear as zonas que estão mais ameaçadas e que são afetadas com a exploração ilegal de minérios e desmatamento.

O Brasil por ser um país de extensões continentais, deve ter estratégias desenvolvidas

para esses fins. Afinal, sem uma estrutura inteligente ao combate a predação dos biomas brasileiros, a Política Nacional do Meio Ambiente não terá resultados eficazes.

Nesse contexto, a Revista Ambiente Legal, na edição de janeiro de 2006, trouxe uma reportagem sobre os 25 anos do PNMA. A notícia traz depoimentos do próprio criador do Programa Nacional do Meio Ambiente, o biólogo Paulo Nogueira Neto.

A Política Nacional do Meio Ambiente fez com que, pela primeira vez, decisões sobre a matéria fossem tomadas por meio de resoluções do CONAMA, órgão colegiado, que é resultado direto da Lei 6938/81, conta. Para o biólogo a criação do CONAMA, um verdadeiro parlamento ambiental”, foi um marco histórico, sem nenhum similar em toda América Latina. O Poder Legislativo delegou ao CONAMA o poder para regulamentar tudo o que se refere à exploração de recursos naturais, como a água, o ar, a floresta, toda a biodiversidade”, informa. Explica, nesse sentido, que a legislação pertinente a meio ambiente pode ser regulamentada por decreto, mas quase sempre é urdida ou gerada por meio do CONAMA, um conselho multi-setorial, intergovernamental, e multi-representativo, com condições de agir de forma consultiva e principalmente deliberativa. São questões técnicas que o Conselho debate de modo exaustivo. Nele estão representados todos os estados, os municípios, as associações de defesa do ambiente nos municípios, forças produtivas, como agricultura, comércio e indústria, destaca. (NETO *apud* REVISTA AMBIENTE LEGAL, 2006).

Além disso, a Revista Ambiente Legal, aborda sobre as questões atuais que devem ser incluídas na Lei do PNMA, como por exemplo os combustíveis derivados do petróleo que devem ser substituídos por combustíveis de fonte limpa. Para que não haja o aumento de impactos ambientais como o aquecimento global e a chuva ácida. Em relação a isso, o engenheiro Bautista Vidal, presidente do Instituto do Sol, afirma:

A queima do carvão mineral e do petróleo é responsável por dois resultados brutais: o efeito estufa, que modifica o clima e dá lugar a muitas tragédias, e a chuva ácida. É fundamental que hajam regulamentações que priorizem a substituição da atual matriz energética por combustíveis renováveis e limpos do ponto de vista ecológico. Esse é o grande desafio da Política Nacional de Meio Ambiente, com a vantagem que nos países tropicais estão as melhores soluções para enfrentar o efeito estufa. O Brasil tem um papel fundamental nesse esforço global [...]. (VIDAL *apud* REVISTA AMBIENTE LEGAL, 2006).

Logo, como afirma o físico Bautista Vidal, o Brasil, tem lugar de destaque na promoção e desenvolvimento nas matrizes energéticas limpas, uma vez que a incidência solar é grande entre os trópicos, tendo em vista a maior territorialidade brasileira nesse espaço é pertinente o investimento na energia solar. Então, para colaborar com a disseminação do conhecimento ambiental, em 1999, foi criada a Política Nacional de Educação, que designa:

Art. 1.o Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Com efeito, esse plano tem como objetivo educar a população a respeito do meio ambiente, assim, por meio da educação e do respeito criar a consciência que o patrimônio ambiental deve ser usufruído por todos de forma sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Lei nº 6.938, geradora da Política Nacional do Meio Ambiente, foi um marco histórico

na tutela do meio ambiente brasileiro, visto que essa lei foi base para fundamentar outros códigos de leis e projetos ambientais. Somando a isso, essa política saiu do escopo ambiental e conseguiu relacionar outras áreas a essa temática, por sua vez auxilia no empreendimento brasileiro junto ao desenvolvimento econômico sustentável.

Todavia, para o texto da PNMA obter os resultados esperados é preciso ter a interdisciplinaridade entre os campos de estudos, pois todo conhecimento das diferentes fontes de pesquisas devem ser aglomerados para criar mecanismos de proteção eficazes no combate à degradação ambiental.

Além disso, é imprescindível haver um canal de diálogo entre os ambientalistas, os representantes do Congresso, as organizações não governamentais, a população, dentre outras entidades. Com isso, criar discussões e planejamentos ambientais baseados no empirismo das diversas áreas de atuação nesse escopo. Afinal, a troca de experiências é umas das formas mais enriquecedoras de construir um plano de ação com qualidade.

É necessário, também, compreender as responsabilidades que compete a cada poder: Executivo, Legislativo e Judiciário. Esses que são responsáveis por fiscalizar e punir os agentes que degradarem o meio ambiente brasileiro, de acordo com as diretrizes do Plano Nacional do Meio Ambiente e respaldado na Constituição Federal, de 1988. Logo, não poderá ser tolerado qualquer demagogia por parte dos gestores públicos e privados, visto que a punição de crimes ambientais deve ser aplicada a fim de coibir novas infrações.

Assim como, foi a tragédia em Minas Gerais, em 2015, com o rompimento da barragem de rejeitos de mineração da empresa Samarco, ainda não foi feita a devida punição a empresa e as vítimas não receberam a indenização pelos danos causados.

Portanto, o PNMA é uma lei que apresenta vários aspectos relevantes na preservação ambiental, contudo, não será eficaz se as autoridades competentes forem omissas em sua aplicação. De fato, os danos causados por essa tragédia afetam tanto os moradores como a fauna e a flora local os quais sofreram os efeitos colaterais desse crime por anos. Por isso, a importância do licenciamento ambiental no processo de desenvolvimento econômico e a fiscalização do mesmo durante as atividades realizadas.

Desse modo, devem ser averiguadas as atividades empresariais que afetam o equilíbrio ecológico, se estão respeitando a legislação do meio ambiente brasileiro. Para tanto, evitar novas catástrofes ambientais e, assim, aplicar efetivamente o Plano Nacional do Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HAYASHI, C. **POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - LEI Nº 6.938/81. E OUTROS MECANISMOS DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL.**

FACEF **Pesquisa:** Desenvolvimento e Gestão, v.18, n.2 - p.228-236 - mai/jun/jul/ago 2015.

FERREIRA, A.; RAVENA, N. A IMPORTÂNCIA DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE PARA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA. *In: II CONGRESSO AMAZÔNICO DE MEIO AMBIENTE & ENERGIAS RENOVÁVEIS.* 12 a 16 de setembro de 2016. UFRA Campus Belém.

AMBIENTE Legal. **25 Anos de PNMA** – A lei que implantou nossa política ambiental atinge a maturidade. Disponível em: <<http://www.ambientelegal.com.br/25-anos-a-lei-que-implantou-nossa-politica-ambiental-atinge-a-maturidade/>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

FARIAS, T. Q. Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente – comentários sobre a Lei nº

6.938/81. *In*: **Âmbito Jurídico, Rio Grande, IX, n. 35, dez 2006**. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1544>. Acesso em: 12 mar. 2018.

ALMEIDA, DS. Legislação básica aplicada à recuperação ambiental. *In*: **Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]**. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 32-39. ISBN 978-85-7455-440-2. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402-04.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. **Constituição (1988)**. Brasília: Planalto do Governo. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 11 mar. 2018.

Stephen Hawking se dividia entre a física e a defesa da humanidade. Revista Galileu. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/03/stephen-hawking-se-dividia-entre-fisica-e-defesa-da-humanidade.html>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 10 mar. 2018.

Mapa de Biomas e de Vegetação. IBGE. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

**ÁCIDO SALICÍLICO COMO MITIGADOR DOS EFEITOS DO ESTRESSE HÍDRICO
NO POTENCIAL FISIOLÓGICO E CRESCIMENTO INICIAL EM VIGNA
UNGUICULATA (L.) WALP**

Joel Cabral dos Santos
Doutorando em Agronomia – FCAV/UNESP
agronomojoel@gmail.com

Leandra Matos Barrozo
Profa. Dra. em Agronomia – UEMA/CESBA
leandrabarrozo1@gmail.com

Manoel Abade da Silva Filho
Engenheiro Agrônomo – UEMA/CESBA
filho1manoel@gmail.com

Marlon Firmo Martins
Graduando em Agronomia – UEMA/CESBA
marlonfirmomfm31@gmail.com

RESUMO

A produção do feijão pode ser afetada por estresses bióticos e abióticos, os quais afetam o crescimento e o desenvolvimento da cultura, como a baixa disponibilidade hídrica. O ácido salicílico é um composto capaz de desempenhar um papel fundamental na tolerância ao déficit hídrico. Por esse motivo interesses consideráveis têm sido focados neste ácido, visando conhecer os efeitos benéficos. Objetiva-se por meio do presente trabalho verificar os efeitos do ácido salicílico como indutor de tolerância do estresse hídrico no potencial fisiológico e crescimento inicial do feijão-caupi. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencente ao Centro de Estudos Superiores de Balsas, da Universidade Estadual do Maranhão e em uma propriedade privada, localizada em Balsas - Centro, Rua Benedito Leite, nº 265. Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de feijão-caupi, cultivar BRS Guariba. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 12 tratamentos e 3 blocos distribuídos em esquema fatorial 3x4 (lâminas de água – 450, 600 e 750 ml e concentração de ácido salicílico – zero, 0,5; 1; 2 mM) aplicadas 20 dias após a semeadura, em duas aplicações, com intervalos de 24 horas entre uma aplicação para outra. As variáveis analisadas foram: comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), índice relativo de clorofila (leitura SPAD). Para o feijão-caupi, a aplicação do ácido salicílico não promoveu efeitos significativos sobre as variáveis analisadas, e que o feijão submetido a diferentes lâminas diferiu-se apenas para variável diâmetro do caule.

Palavras-chave: Feijão-caupi; Estresse abiótico; Fitormônio.

ABSTRACT

Bean production can be affected by biotic and abiotic stresses, which affect crop growth and development, such as low water availability. Salicylic acid is a compound capable of playing a key

role in tolerance to water deficit. For this reason considerable interests have been focused on this acid, in order to know the beneficial effects. The objective of this work was to verify the effects of salicylic acid as an inducer of water stress tolerance on the physiological potential and initial growth of cowpea. The experiment was conducted at the Laboratory of Seed Analysis (LAS) belonging to the Center for Higher Studies of Balsas, State University of Maranhão and a private property, located in Balsas - Centro, Rua Benedito Leite, nº 265. Experiment were used cowpea seeds, cultivar BRS Guariba. The experimental design was a randomized block with 12 treatments and 3 blocks distributed in a 3x4 factorial scheme (water slides - 450, 600 and 750 ml and salicylic acid concentration - 0.5, 1.2 mM) applied days after sowing, in two applications, with 24 hour intervals from one application to another. The analyzed variables were: root length (CPA), root length (CR), stem diameter (DC), number of leaves (NF), dry shoot mass (MSPA), root dry mass, relative chlorophyll index (SPAD reading). For cowpea, the application of salicylic acid did not promote significant effects on the analyzed variables, and that the bean submitted to different slides differed only for stem diameter variable.

Key words: Cowpea. Abiotic stress. Fitormônio

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi caracteriza-se como uma das principais fontes alimentares das regiões tropicais e subtropicais devido, principalmente, ao seu elevado teor de proteína, lipídeos, açúcares, cálcio, ferro, potássio, fósforo e diversos aminoácidos essenciais (SILVA *et al.*, 2016), sendo uma leguminosa de alto valor nutritivo (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). A cultura é bastante explorada em regiões de clima quente e com distribuições pluviométricas irregulares, cultivada principalmente em regime de sequeiro, sendo considerada como rústica (GOMES FILHO *et al.*, 2017). O Brasil ocupa a terceira posição na produção mundial de feijão, com uma área cultivada em torno 3,1 milhões de hectares, com produção estimada em 3.184,2 milhões de toneladas e produtividade média de 1.083 kg ha¹, sendo que em média 17kg de feijão são consumido anualmente por cada brasileiro (IBGE, 2017; CONAB, 2018).

A agricultura familiar é responsável pela maior parte da produção de feijão-caupi, que muitas vezes faz uso de sementes de variedades tradicionalmente cultivadas na região e sem nenhum nível tecnológico, devido às condições socioeconômicas dos produtores (GOMES FILHO *et al.*, 2017). Além disso a produção do feijão pode ser afetada por estresses bióticos e abióticos, os quais afetam o crescimento e o desenvolvimento da cultura, como a baixa disponibilidade hídrica e longos períodos de estiagens (MEIRA *et al.*, 2017). Dentre as várias características que tornaram o feijão-caupi uma cultura mundial, a capacidade de tolerar o estresse hídrico aparece como a principal, onde é cultivado principalmente em condições que apresentam frequentes déficits pluviométricos no Brasil (ABADASSI, 2015).

A água é fundamental para manutenção da vida no planeta, atuando como um solvente universal e como um transportador de gases, elementos e substâncias, essenciais para animais e plantas (RODRIGUES *et al.*, 2016). E que está presente em grande parte das reações que mediam a produção de alimento (TAIZ *et al.*, 2017). Esse recurso natural é primordial para a elevação da produtividade agrícola, devido sua importância a distintos processos metabólicos das plantas, sobretudo no período inicial de desenvolvimento (FERNANDES *et al.*, 2015).

O aumento constante de períodos de seca, agregados a temperaturas elevadas, é relacionado às mudanças climáticas, acarretando perdas substanciais em áreas de produção agrícola (ARRUDA *et al.*, 2015). A produção do feijão, assim como em outras culturas, depende da

disponibilidade de água de forma adequada para o seu desenvolvimento, principalmente em virtude da baixa capacidade de recuperação após o período de deficiência hídrica (FRANCISCO *et al.*, 2016; VIÇOSI *et al.*, 2017). A aplicação de água ao solo no momento correto e na quantidade demandada permite a maximização da produtividade de grãos do feijão-caupi, garantindo um rendimento econômico, principalmente em regiões áridas e semiáridas (MONTEIRO *et al.*, 2014).

O estresse hídrico, antes e após o florescimento, pode ocasionar severa retração do crescimento vegetativo (MAPA, 2018), acarretando fechamento estomático com redução na absorção de CO₂ e, assim, diminuição da fotossíntese (PING *et al.*, 2015). A pouca quantidade de água na planta promove o aumento da temperatura foliar, alteração nas propriedades de membranas, menor produção de matéria seca, acarretando em redução de produção e o excesso ocasiona diminuição da respiração pelas raízes (FERNANDES *et al.*, 2015; ARRUDA *et al.*, 2015). E para a manutenção do crescimento das plantas, destacam-se mecanismos, como eficiência no uso da água e ajustamento osmótico, considerados características desejáveis na busca de plantas tolerantes ao déficit hídrico (CABRAL *et al.*, 2014).

O estresse hídrico logo após o plantio é um dos fatores abióticos que mais influencia no processo germinativo, interferindo diretamente nas atividades enzimáticas da planta minimizando o rendimento produtivo, principalmente em virtude da baixa capacidade de recuperação após o estresse abiótico (FRANCISCO *et al.*, 2016). Essa baixa capacidade de recuperação pode ser amenizada através da aplicação de eliciadores endógenos ou exógenos que atuam com funções reguladoras no metabolismo vegetal (KANG *et al.*, 2014). O ácido salicílico exerce um importante papel na regulação de um número de processos fisiológicos na planta, sendo que o acúmulo de ácido salicílico é um importante componente nos sinais de tradução das vias principais para a resistência sistêmica adquirida, na qual age impulsionada pela resistência localizada que a protege contra futuros estresses (BERTONCELLI *et al.*, 2015).

Desta forma, objetivou-se por meio do presente trabalho verificar os efeitos do ácido salicílico como indutor de tolerância do estresse hídrico no potencial fisiológico e crescimento inicial do feijão-caupi.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencente ao Centro de Estudos Superiores de Balsas, da Universidade Estadual do Maranhão e em uma propriedade privada, localizada em Balsas - Centro, Rua Benedito Leite, nº 265. Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), cultivar BRS Guariba.

Para determinação das lâminas a serem aplicadas, foi realizado o teste pré-laminar, utilizando como método direto (MD), o procedimento em que a capacidade de campo foi determinada por um método gravimétrico (RICHARDS, 1947). Posteriormente obteve-se as lâminas a serem utilizadas.

Para o experimento foi utilizado 3 kg de areia lavada esterilizada, em vasos com capacidade para 5 litros, utilizando-se lâminas de 450, 600 e 750 ml, na qual a irrigação foi efetuada manualmente e controlada, para que fossem avaliadas as três lâminas de irrigação, ao qual condizia a de déficit hídrico, capacidade de campo e condição de encharcamento do solo, respectivamente. Em cada vaso foram semeadas 3 sementes, onde posterior houve o desbaste, quando as plantas estavam com um par de folhas definitivas, de modo a ser deixado em cada vaso, 1 planta, sendo esta a mais vigorosa.

As regas diárias foram efetuadas mediante pesagem dos vasos e o volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de

máxima retenção de água (Pcc), o qual foi determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o volume drenado estivesse reduzindo os recipientes foram pesados, obtendo-se o valor do Pcc quando o peso dos recipientes com substrato for constante; e o peso médio dos recipientes na condição atual (Pa), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1: $Va = (Pcc - Pa) \div n$.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 12 tratamentos e 3 blocos distribuídos em esquema fatorial 3x4 (lâminas de água – 450, 600 e 750 ml e concentração de ácido salicílico – zero, 0,5; 1; 2 mM) aplicadas 20 dias após a semeadura, em duas aplicações, com intervalos de 24 horas entre uma aplicação para outra. A aplicação do ácido salicílico (AS) foi realizada via pulverização foliar. As soluções com as diferentes concentrações de ácido salicílico foram preparadas a partir do produto em formulação pó, que foi pesado em balança analítica e diluído e dissolvido em 10 ml de água destilada. A pulverização foi realizada em toda a parte aérea das plantas, através do borrifador do tipo doméstico com capacidade para 250 ml. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico AgroEstat. As variáveis foram analisadas 24 dias após a emergência do feijão-caupi. **Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CPR):** As plântulas normais foram submetidas a medições com régua graduada em centímetro do colo da plântula até o topo da folha primária, e da ponta da raiz até o colo da plântula, respectivamente. Os resultados foram expressos em cm plântula (NAKAGAWA, 1999). **Diâmetro do caule:** Medição foi feita, mediante a uma distância de aproximadamente 3 centímetros do colo da planta, sendo aferido por meio de paquímetro-expresso em milímetros (mm) (VERAS *et al.*, 2011). **Número de folhas:** Contagem manual a partir da folha número 1, a partir do ápice (folhas formadas e expandidas). **Massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR):** Obteve-se a massa seca após executada a secagem (da parte aérea e da raiz, separadamente) regulada a 80 °C por 24 horas e, decorrido esse período foi realizada a pesagem do material em balança analítica com precisão de 0,001 g, com os resultados expressos em g plântula-1 (Nakagawa, 1999). **O índice relativo de clorofila (leitura SPAD):** Determinado mediante leitura com clorofilômetro, modelo Minolta SPAD-502, após 23 dias da emergência (EMBRAPA, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o feijão-caupi, a aplicação do ácido salicílico e das lâminas de água (seus efeitos isolados) e nem a interação entre eles, não promoveram efeitos significativos sobre as variáveis analisadas. Uma das principais respostas das plantas ao déficit hídrico é a redução do crescimento provocado pela diminuição do turgor, limitando a expansão celular (BIANCHI *et al.*, 2016).

As concentrações do ácido salicílico não influenciaram a formação de folhas, sendo assim não havendo diferenças significativas entre as concentrações (Figura 1). Estudando os efeitos do ácido salicílico como atenuador de estresse hídrico em feijão-caupi, os genótipos e a aplicação do ácido, isolados ou combinados com o estresse hídrico, não promoveu efeitos significativos sobre a variável número de folhas, os quais não se detectaram significância para nenhum dos tratamentos e nenhum estágio de crescimento (COSTA *et al.*, 2015).

Lisboa *et al.*, (2017), testaram a influência do ácido salicílico em sementes de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghun bicolor* (L.) Moench) e crescimento das plântulas, verificaram que a testemunha teve maior número de folhas do que as plantas tratadas com ácido salicílico (0; 0,005; 0,010; 0,015 e 0,02 mol L⁻¹).

Para o número de folhas em relação às condições hídricas (450, 600 e 750 ml) não ocorreu diferença entre os tratamentos aplicados (Figura 2).

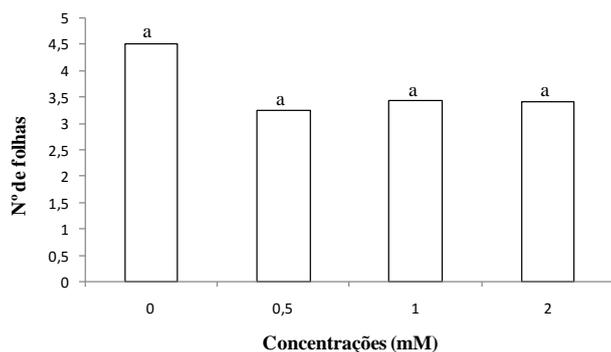


Figura 1 – Números de folhas de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes concentrações de ácido salicílico (mM). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
Fonte: Próprio autor.

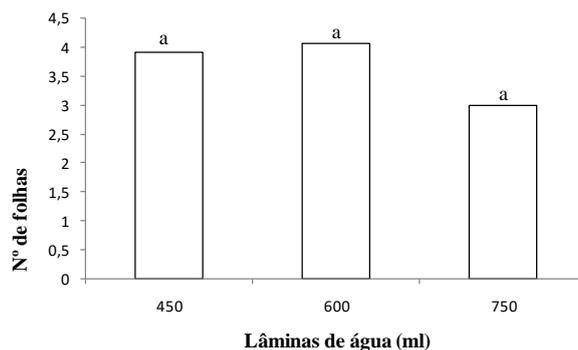


Figura 2 – Números de folhas de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes lâminas de água (ml). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
Fonte: Próprio autor.

Observou-se que não há diferenças significativas para a variável em estudo, com 0 mM (27,22), 0,5 mM (24,94), 1 mM (24,02) e 2 mM (22,81) (Figura 3).

Plantas submetidas ao déficit hídrico conseguem elevar os índices de clorofila indicando a atuação da planta contra a baixa disponibilidade de água, devido à presença do regulador (GOMES *et al.*, 2018). As plantas quando submetidas ao estresse prolongado como estratégia de sobrevivência, tendem a economizar água de todas as formas possíveis e o fechamento estomático está entre as primeiras respostas à seca, protegendo as plantas contra uma perda de água excessiva (BIANCHI *et al.*, 2016).

Ao serem submetidas às lâminas de água não ocorreu diferença significativa para variável índice relativo de clorofila, apresentando 28,88; 24,09 e 21,28 para as lâminas (450, 600 e 750 mL) respectivamente (Figura 4).

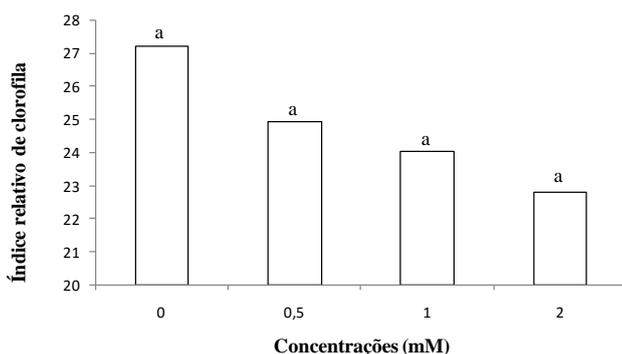


Figura 3 – Índice relativo de clorofila de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes concentrações de ácido salicílico (mM). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
Fonte: Próprio autor.

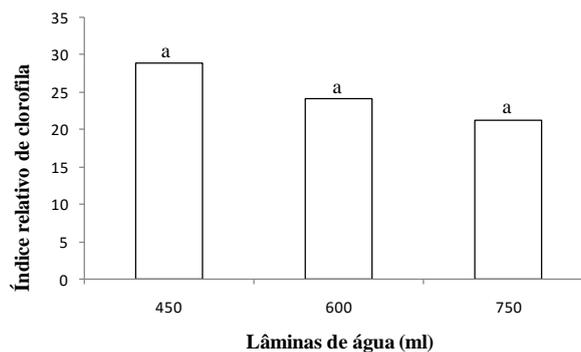


Figura 4 – Índice relativo de clorofila de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes lâminas de água (mL). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
Fonte: Próprio autor.

As aplicações das concentrações do ácido salicílico não influenciaram, a variável diâmetro do caule (Figura 5). Para esta variável destaca-se o desempenho da concentração testemunha 0

(mM). Os primeiros processos celulares a serem afetados pela deficiência hídrica são a divisão e a expansão celular, especialmente a expansão, os quais estão relacionados com o crescimento das plantas.

Vale ressaltar que as plantas do feijoeiro ao serem submetidos às diferentes lâminas de água, não promoveu diferença significativa para a lâmina 450 mL (1,44mm) e 600 mL (1,27 mm), mas diferiu entre a lâmina 450 mL e 750 mL (1,07 mm), onde a lâmina de 450 mL apresentou melhor média (Figura 6).

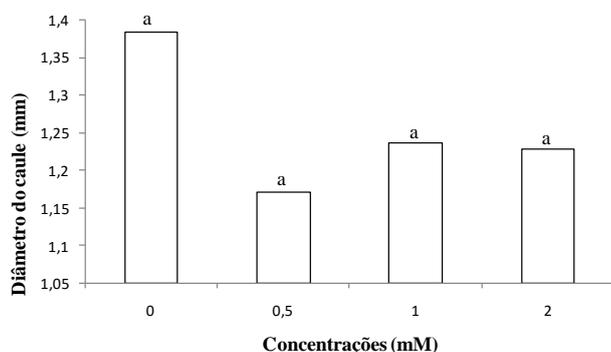


Figura 5 – Diâmetro do caule (mm) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes concentrações de ácido salicílico (mM). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
Fonte: Próprio autor.

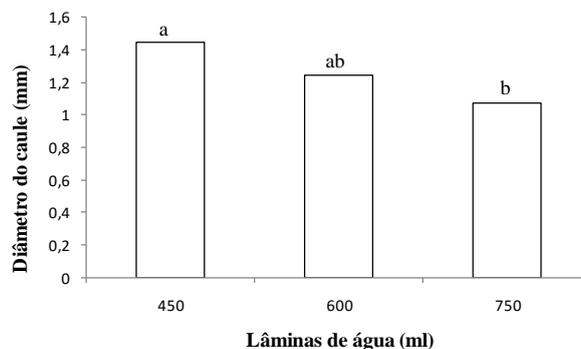


Figura 6 – Diâmetro do caule (mm) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes lâminas de água (mL). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
Fonte: Próprio autor.

Observa-se que para o comprimento da parte aérea, não ocorreu diferenças significativa entre os tratamentos, mediante a aplicação das concentrações de ácido salicílico, onde a concentração 0 (mM) apresentou média mais satisfatória (Figura 7). Sadeghipour e Aghaei (2012), avaliando a viabilidade do uso do AS como promotor do crescimento e mitigador da tolerância ao estresse hídrico em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), encontraram resultados diferentes, no qual, constataram que o AS contribuiu para a melhoria do crescimento da planta em altura. Resultado este considerado positivo, já que além de não haver dano fitotóxico as plântulas, não houve perda metabólica por desvio de rota para defesa vegetal (BERTONCELLI *et al.*, 2015).

Ao comparar o feijão-caupi submetido às diferentes lâminas de água, pode-se notar que não demonstra diferença significativa, demonstrando menor comprimento nas plântulas em condição de encharcamento (750 mL) (Figura 8).

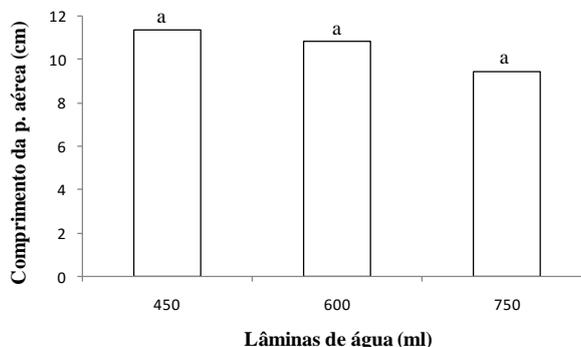
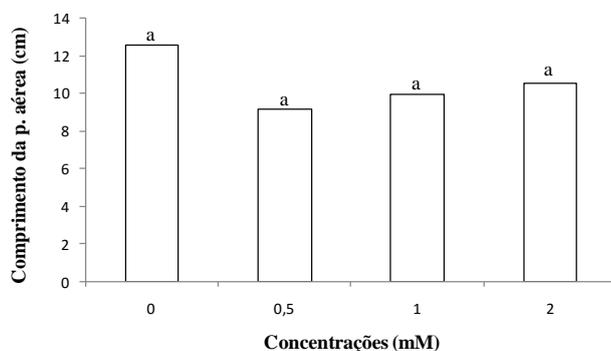


Figura 7 – Comprimento da parte aérea (cm) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes concentrações de ácido salicílico (mM). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

Figura 8 – Comprimento da parte aérea (cm) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes lâminas de água (mL). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

Não se observa diferença significativa entre o comprimento da raiz com as concentrações do ácido aplicado, onde se constatou as melhores médias encontrada nas raízes com concentração (0 mM) (Figura 9).

Uma das características importante e que confere às plantas maior tolerância a déficit hídricos é o comprimento das raízes, como o déficit hídrico ocorre de forma gradual, o contato entre a superfície das raízes e do solo é maximizado pela emissão dos pelos radiculares, com consequente aumento da área superficial e capacidade de absorção de água (RAMOS JUNIOR *et al.*, 2013).

Notou-se um aumento no comprimento da raiz, quando as plântulas foram submetidos à condição de déficit hídrico (450 ml), com média de 0,064 cm, mas que não apresentou diferença significativas em relação as demais condições hídricas (Figura 10).

Resultados diferentes foram encontrados por Agostini *et al.*, (2013), que avaliando indução de tolerância à deficiência hídrica na germinação e crescimento inicial de sementes de feijoeiro observaram que com o aumento da restrição hídrica houve decréscimo no comprimento da raiz.

Com a deficiência hídrica, a planta desenvolve mecanismos para tentar minimizar esses efeitos, sendo um deles o aumento do sistema radicular, buscando água em camadas mais profundas do solo (PEREIRA *et al.*, 2009). O ácido salicílico busca auxiliar a planta a desenvolver esses mecanismos mais rápido e com melhor eficiência (GOMES *et al.*, 2018).

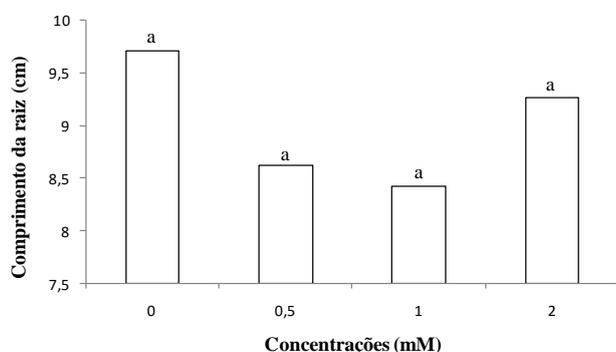


Figura 9 – Comprimento da raiz (cm) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes concentrações de ácido salicílico (mM). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

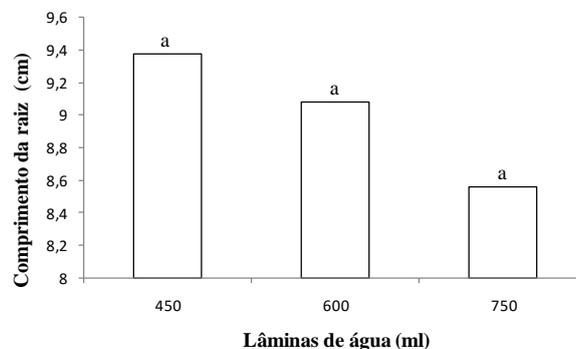


Figura 10 – Comprimento da raiz (cm) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes lâminas de água (mL). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

Para variável peso seco da parte aérea não ocorreu diferença significativa quando submetidos às diferentes concentrações do ácido apresentando 0,14 g; 0,09g; 0,10 g e 0,11 g respectivamente (Figura 11).

Não houve diferença significativa para o peso seco da parte aérea analisada, obtendo para lâminas de 450, 600 e 750 mL (0,11 g; 0,12 g; 0,10 g respectivamente) constatando maior

massa seca para a lâmina de 600 mL (Figura 12).

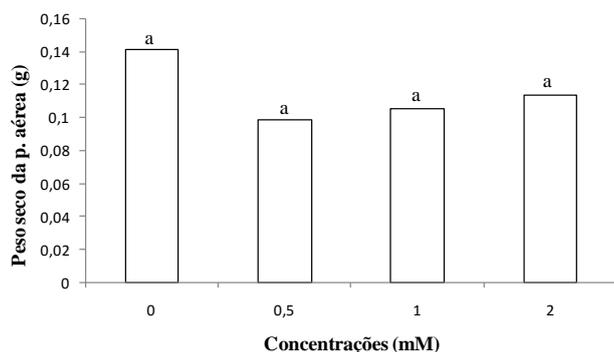


Figura 11 – Peso seco da parte aérea (g) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes concentrações de ácido salicílico (mM). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

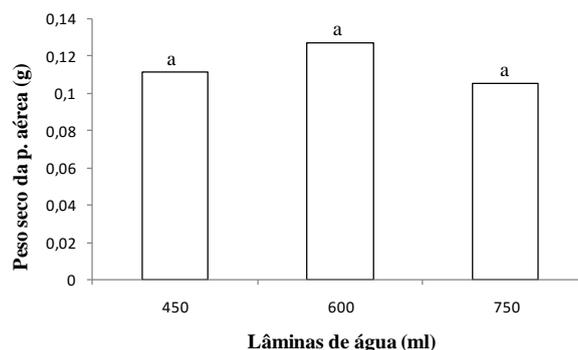


Figura 12 – Peso seco da parte aérea (g) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes lâminas de água (mL). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

Quando submetido a diferentes concentrações do ácido, para o peso seco da raiz não ocorreu diferença estatística significativa nos tratamentos, registrando médias em destaque para concentrações 0 mM (0,062 g) e 2 mM (0,063 g) (Figura 13). Para variável peso seco da raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos, podendo verificar um desempenho melhor na lâmina 450, com 0,0639 g (Figura 14).

Tem sido enfatizado que ação benéfica do ácido salicílico depende de vários fatores, dentre os quais se destacam a fase da planta, os fatores ambientais, espécie, horários de aplicações, modo de aplicação, concentração aplicada e os intervalos de uma aplicação para outra (PAL *et al.*, 2014).

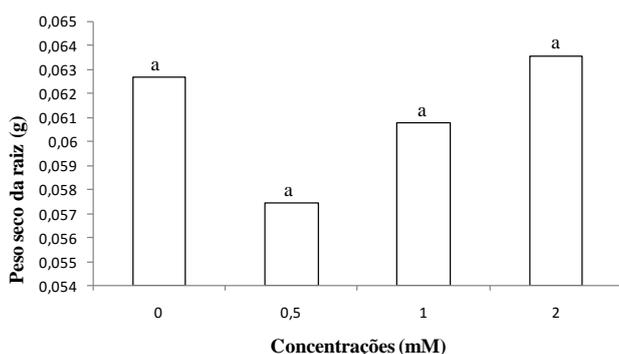


Figura 13 – Peso seco da raiz (g) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes concentrações de ácido salicílico (mM). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

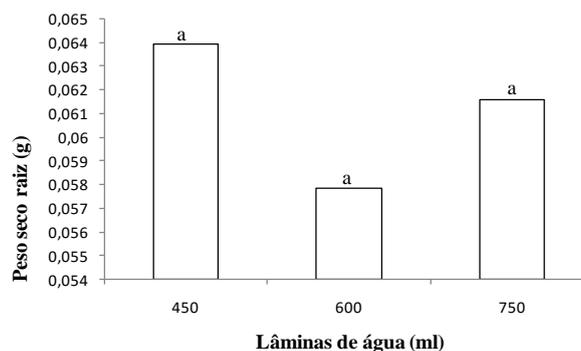


Figura 14 – Peso seco da raiz (g) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp submetido a diferentes lâminas de água (mL). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o feijão-caupi, a aplicação do ácido salicílico não promoveu efeitos significativos sobre as variáveis analisadas, e que o feijão submetido a diferentes lâminas diferiu-se apenas para variável diâmetro do caule.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADASSI, J. **Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.)**. Agronomic traits needed in tropical zone. International Journal of Pure & Applied Bioscience, v.3, n.4, p.158-165, 2015.

AGOSTINI, E. A. T.; MACHADO-NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. **Induction of water deficit tolerance by cold shock and salicylic acid during germination in the common bean**. Acta Scientiarum Agronomy, v. 35, n. 2, p. 209-219, 2013.

ARRUDA, I. M.; MODA-CIRINO, V.; BURATTO, J. S.; FERREIRA, J. M. **Crescimento e produtividade de cultivares e linhagens de amendoim submetidas a déficit hídrico**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.45, p.146-154, 2015.

BERTONCELLI, D. J.; MAZARO, S. M.; ROCHA, R. C. D. S.; POSSENTI, J. C.; REY, M. S.; ZORZZI, I. C. **Ácido salicílico na indução de resistência a doenças em pepino e controle de *Pythium* sp. in vitro**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.14, n.2, p.124-131, 2015.

BIANCHI, L.; GERMINO, G. H.; SILVA, M. A. **Adaptação das Plantas ao Déficit Hídrico**. Acta Iguazu, Cascavel, v.5, n.4, p. 15-32, 2016.

CABRAL, P. D. S.; SANTOS, L. N.; VIEIRA, H. D.; SOARES, T. C. B.; BREMENKAMP, C. A.; RODRIGUES, W.P. **Effect of Osmotic Stress on the Initial Development of Bean Seedlings**. American Journal of Plant Sciences, v. 5, p. 1973-1982, 2014.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2017/18, décimo segundo levantamento**, v. 5, n. 12. Brasília-DF, 155p, 2018.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária**. Manual de métodos de análise de solo. 2. Edição. Revista atual. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

FERNANDES, F. B. P.; LACERDA, C. F.; ANDRADE, E. M.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, C. H. C. **Effect of soil management on water deficit, gas exchange and cowpea yield in the semi-arid region**. Revista Ciência Agronômica, v.46, n.3, p.506-5015, 2015.

FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M.; SANTOS, D.; PEREIRA, F. C.; GONÇALVES, J. L. G. **Aptidão climática da cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) para o estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Climatologia, Paraíba-PB, v. 19, n. 1, p. 366-378. 2016.

FREIRE-FILHO, F. R.; RIBEIRO V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.84, 2011.

GOMES, C. A.; ASSIS, A. C. L. P.; ALVES, D. P.; REIS, M. R. **Aplicação de ácido salicílico como atenuador dos efeitos de déficit hídrico no milho**. The Journal of Engineering and Exact Sciences – JCEC, v. 4, n. 3, p. 1-5, 2018.

GOMES FILHO, J. E.; ALCÂNTARA, S. F.; FILHO, A. G.; OLIVEIRA, S. L.; MOREIRA, E. F. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi cultivadas no semiárido mineiro.** Revista Agrotecnologia, Ipameri, v.8, n.2, p.19-27, 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da Produção Agrícola, 2017.**

Disponível em:

<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201709_6.shtm>.

Acesso em: 03 de setembro de 2018.

LISBOA, L. A. M.; LAPAZ, A. M.; VIANA, R. S.; LEONEZI, R. S.; FIGUEREDO, P. A. M. **Influência do ácido salicílico no processo germinativo de sementes de cultivares de sorgo sacarino.** Revista Acta Iguazu, v.6, n.2, p. 37-49, 2017.

KANG, G.; LI, G.; GUO, T. **Molecular mechanism of salicylic acid-induced abiotic stress tolerance in righerplants.** Acta Physiologiae Plantarum, v.36, n.9, p.2287-2297, 2014.

MEIRA, A. L.; SANTANA, T. M.; AMARAL, C. L. F.; MIGUEL, D. L.; SANTOS JÚNIOR, N. S. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento em feijão-caupi sob estresse hídrico severo.** Agropecuária Científica no Semiárido, Patos-PB, v.13, n.1, p.41-47, 2017.

MONTEIRO, J. G.; CRUZ, F. J. R.; NARDIN, M. B.; SANTOS, D. M. M. **Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de gandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.49, n.1, p.18-25, 2014.

NAKAGAWA, J.; KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. *In: Vigor de sementes: conceitos e testes.* Londrina: ABRATES, v. 2, n. 1, p. 1- 24, 1999.

PÁL, M.; KOVÁCS, V.; SZALAI, G.; SOÓS, V.; MA, X.; LIU, H.; MEI, H.; JANDA, T. **Salicylic acid and abiotic stress responses in rice.** Journal of Agronomy and Crop Science, v.200, n.1, p.1-11, 2014.

PEREIRA, F. J.; CASTRO, E. M.; SOUZA, T. C.; MAGALHÃES, P. C. **Evolução da anatomia radicular do milho Saracura em ciclos de seleção sucessivos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 12, p. 1649-1556, 2009.

PING, M. A.; TUAN-HUI, B, A. I.; FENG-WANG, M. A. **Effects of progressive drought on photosynthesis and partitioning of absorbed light in apple trees.** Journal of Integrative Agriculture, v.14, n.4, p.681-690, 2015.

RAMOS JUNIOR, E. U.; MACHADO, R. A. F.; OLIBONE, D.; CASTOLDI, G.; RAMOS, B. M. **Crescimento de plantas de cobertura sob déficit hídrico.** Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 1, p. 47-56, 2013.

RICHARDS, L. A. **Pressure-membrane apparatus, construction and use.** Agronomy Engineering, Madison, n. 28, p. 451-454, 1947.

RODRIGUES, G. Z. P.; DALZUCHIO, T.; GEHLEN, G. **Uso do bioensaio com Allium cepa L. e análises físico-químicas e microbiológicas para avaliação da qualidade do Rio da Ilha, RS, Brasil.** Acta Toxicologica, Buenos Aires-ARG, v. 24, n. 2, p. 97-104, 2016.

SADEGHIPOUR, O.; AGHAEI, P. **Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of**

common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, v. 4, n. 11, p. 685-690, 2012.

SILVA, G. C.; MAGALHÃES, R. C.; SOBREIRA, A. C.; SCHMITZ, R.; SILVA, L. C. da. **Rendimento de grãos secos e componentes de produção de genótipos de feijão-caupi em cultivo irrigado e de sequeiro.** Revista Agro@mbiente On-line. Boa Vista-RR, v. 10, n. 4, p. 342-350, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal.** 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 954 p. 2017.

VIÇOSI, K. A.; FERREIRA, A. A. S.; OLIVEIRA, L. A. B.; RODRIGUES, F. **Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, p. 36-42, 2017.

**AVALIAÇÃO DA BASE SOILGRIDS NA ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE
CARBONO ORGÂNICO EM SOLOS ALTOMONTANOS DO SUL DO BRASIL**

Gustavo Eduardo Pereira
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
gustavopereira5000@gmail.com

Letícia Sequinatto
Professora do Departamento de Solos e Recursos Naturais – UDESC
leticia.sequinatto@udesc.br

Jaime Barros dos Santos Júnior
Professor da Faculdade de Engenharia Florestal – UFPA
jaime@ufpa.com

Suelen Fernanda Müller
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
sufmuller@gmail.com

RESUMO

Os solos são considerados como recurso natural não renovável e como maior reservatório de carbono orgânico da Terra. Devido a constante suscetibilidade à perturbação humana e às mudanças climáticas o estudo da dinâmica do carbono nos solos é essencial e pode ser realizada por meio de avaliações do potencial de estoque e emissão. Diferentes metodologias podem ser utilizadas para estimar o estoque de carbono no solo. Alguns métodos requerem análises laboratoriais com diversas repetições enquanto outras permitem a estimativa de forma rápida e sem necessidade de análises laboratoriais com geração de resíduos tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente. A base de dados SoilGrids.org é um sistema global de informação do solo que contém predições espaciais para diversos atributos do solo, dentre eles o carbono. O presente estudo tem como objetivo comparar os estoques de carbono determinados a partir da plataforma SoilGrids em relação a dados obtidos em laboratório, para solos altomontanos da região Sul do Brasil. Foram coletadas 115 amostras de solos da camada superficial (0-20 cm) em regiões de elevada altitude, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A determinação da profundidade até a rocha ocorreu diretamente no campo e em laboratório foram realizadas as análises de carbono orgânico e densidade do solo para estimativa do estoque de carbono e comparação com os dados obtidos na base SoilGrids. Os teores de carbono orgânico e o estoque foram os atributos que apresentaram maior similaridade entre as duas fontes avaliadas. Para densidade e profundidade efetiva os dados obtidos na base foram superiores aos observados a campo e determinados em laboratório para todos os parâmetros estatísticos avaliados. A similaridade observada nos valores mínimos de carbono orgânico e estoque permitem futuras estimativas a partir da base SoilGrids com maior potencial de aplicação em solos com teores de carbono inferiores a 6%.

Palavras-chave: aquecimento global, efeito estufa, mudanças climáticas, sensoriamento remoto.

ABSTRACT

Soils are considered as a non-renewable natural resource and as the largest reservoir of Earth's organic carbon. Due to the constant susceptibility to human disturbance and climate change, it is essential to study carbon dynamics through assessments of stocking and emission potential in soils. Different methodologies can be used to estimate carbon stocks in the soil, where certain methods require laboratory analysis with several replicates, while others allow calculation quickly, without the need for laboratory analysis and generation of toxic wastes to humans and the environment. The SoilGrids.org database is a global soil information system that contains spatial predictions for various soil properties. The present study aims to compare the carbon stocks determined from the SoilGrids database in relation to laboratory data for high altitude soils from the southern region of Brazil. A total of 115 soil samples were collected from the superficial layer (0-20 cm) in high altitude regions, in the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul. The determination of the depth to the rock occurred directly in the field and in the laboratory were carried out the analyzes of organic carbon and soil density to estimate the carbon stock and comparison with the data obtained in the base SoilGrids. The organic carbon contents and the stock were the attributes that showed the greatest similarity between the two sources evaluated. For bulk density and depth to the bedrock, the data obtained in the base were higher than those observed in the field and determined in the laboratory for all statistical parameters evaluated. The similarity observed in the minimum values of organic carbon and stock allows future estimates from the SoilGrids base with greater potential of application in soils with carbon contents of less than 6%.

Keywords: Climate change, global warming, greenhouse effect, remote sensing.

INTRODUÇÃO

Discussões em torno de temas como mudanças climáticas e aquecimento global vêm ganhando cada vez mais destaque em novos estudos e pesquisas. Dentre os gases de efeito estufa, o dióxido de carbono (CO₂) é o gás que mais contribui, devido à elevada quantidade emitida na atmosfera e determinadas práticas agrícolas como alterações do uso e do manejo dos solos (SAMBUICHI *et al.*, 2012). Os solos são um dos principais reservatórios de carbono global, contendo aproximadamente 1500 Pg, o que equivale a 4,5 vezes a quantidade de carbono presente na biomassa terrestre e 3,3 vezes a quantidade estocada na atmosfera (BRUCE *et al.*, 1999, MENDES, 2015). Ao considerar a emissão de CO₂ do solo, um importante componente do ciclo global de carbono, pequenas variações nessa componente podem afetar a concentração de CO₂ na atmosfera (RETH *et al.*, 2005).

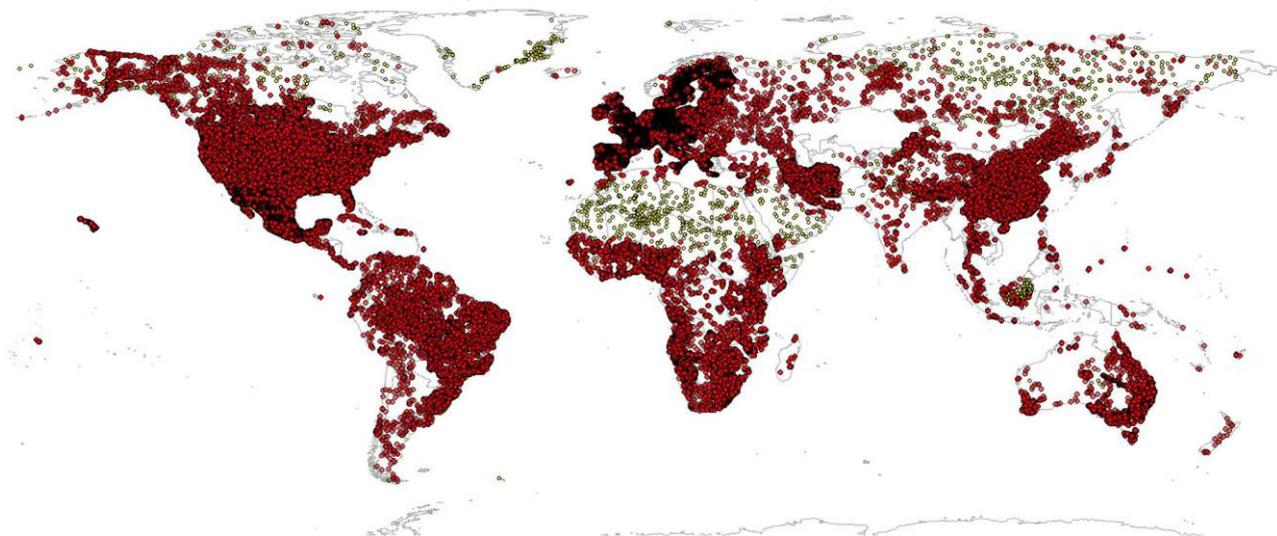
A obtenção de informações sobre solos a partir de bases de dados são potenciais ferramentas para predições e estimativas, no entanto são necessárias informações consistentes, de grande abrangência e georreferenciadas com precisão (COOPER *et al.*, 2005). Globalmente bases de dados têm sido utilizadas para cálculos de estoque de carbono orgânico no solo, devido a forma eficiente de agrupar informações, com baixo custo de armazenamento (RAMAKRISHNAN; GEHRKE, 2003; SILATSA *et al.*, 2018) e possibilidade de integração com sistemas de informações geográficas (CIDIN, 2016; ZHOGOLEV, 2018).

Em nível global instituições e países desenvolveram bancos de dados como o *National Soil Information System* (SOIL SURVEY STAFF, 1991), Mapa Digital de Solos do Mundo (FAO, 1996), *Wise* (BATJES, 1996), *The World Soils and Terrain Database* (VAN ENGELEN, 1999), *Canadian Soil Information System* (COOTE; MCDONALD, 1999), *Hydraulic Properties of European Soils database* (WÖSTEN *et al.*, 1999), *Unsaturated Soil Hydraulic Database* (NEMES *et al.*, 2001) e recentemente a

plataforma “SoilGrids” (HENGL *et al.*, 2014).

A utilização da base de mapeamento global “SoilGrids” vem sendo amplamente utilizada em estudos sobre solos e meio ambiente. A plataforma SoilGrids1km é um banco de dados de solos global produzido pelo ISRIC (*International Soil Reference and Information Centre*), como resultado de colaboração internacional e contribuição da Iniciativa da Parceria Global de Solos (MONTANARELLA; VARGAS, 2012). A base de dados em questão segue a nova proposta de escala moderna da produção de dados denominado ‘*eScience*’, baseada prospecção de informações e na integração de grandes bancos de dados (MINASNY; McBRATNEY, 2015; STOKMANN *et al.*, 2015, MENDES, 2015). A distribuição global dos perfis de solos utilizados para produzir os dados da plataforma pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição global dos perfis de solos utilizados no ajuste do modelo da base de dados SoilGrids (aproximadamente 150.000 pontos).



Fonte: Hengl *et al.*, 2017.

A plataforma utiliza a cartografia automatizada sem nenhum outro apoio e pode ser atualizado constantemente, de acordo com a inserção de novos dados de solos (HENGL *et al.*, 2014). A Cartografia de Solos Automatizada é uma abordagem orientada para os dados, com pouca ou nenhuma intervenção humana. Na base SoilGrids foi utilizado inicialmente um modelo baseado em geoestatística (DIGGLE; RIBEIRO JUNIOR, 2007) para produzir a base de dados, onde na primeira versão foi utilizado um único modelo de regressão, enquanto os novos mapas foram atualizados através do modelo de regressão Kriging 3D (HENGL *et al.*, 2017).

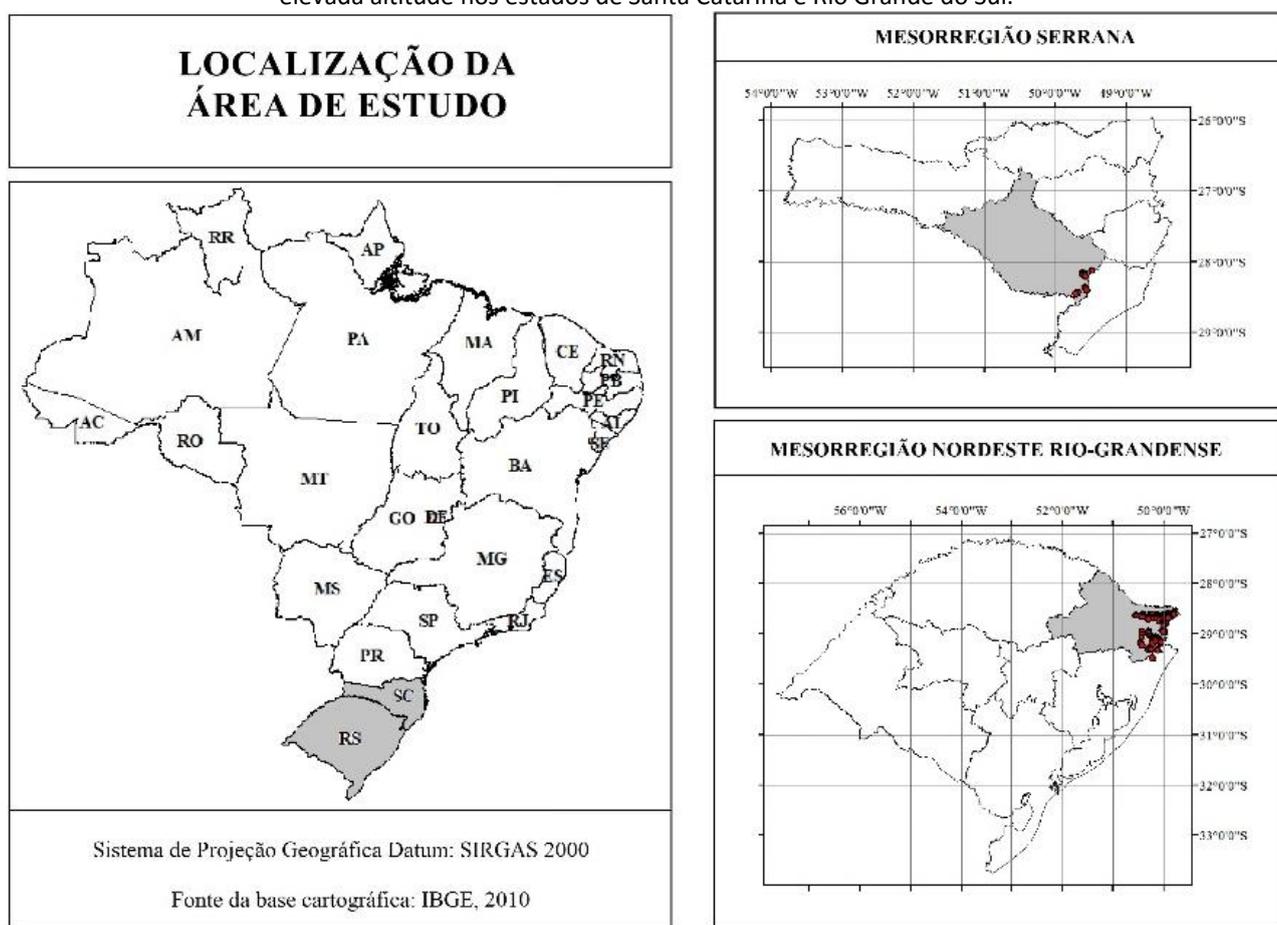
Para informações sobre solos a nível nacional ou local Hengl *et al.*, (2017) recomendam comparar as previsões do SoilGrids com mapas de solos derivados de bases de dados geográficas de solos nacionais e locais. Em nível nacional Mendes (2015) utilizou a base SoilGrids para obtenção de dados sobre teor de argila, densidade do solo e carbono orgânico e utilizou na estimativa do estoque de carbono do solo em diferentes cenários de uso no estado do Maranhão. A plataforma SoilGrids também foi utilizada no estudo desenvolvido por Moster (2018) para gerar o mapa de erodibilidade e auxiliar na identificação de áreas prioritárias a conservação e serviços ecossistêmicos no estado de São Paulo.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo comparar os estoques de carbono determinados a partir da base de mapeamento global SoilGrids.org em relação a dados obtidos em laboratório, para solos altomontanos da região Sul do Brasil.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram coletadas 115 amostras de solos com estrutura alterada em regiões de elevada altitude (>1000 m), abrangendo a mesorregião Serrana no estado de Santa Catarina e a mesorregião Nordeste Rio-Grandense no Rio Grande do Sul (Figura 2). Para amostragem foram realizadas tradagens sucessivas até o contato lítico com coleta de solo na camada de 0 a 20 cm. O clima da região é classificado como Cfb (temperado úmido com chuvas durante todos os meses do ano e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C), na classificação de Köppen. O relevo varia de suave a forte ondulado, com predomínio de rochas vulcânicas ácidas e solos rasos cobertos por extensas áreas de campo natural intercalado com matas de araucária (STRECK *et al.*, 2008).

Figura 2 – Localização geográfica da área de estudo e distribuição espacial dos pontos amostrais em regiões de elevada altitude nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.



Fonte: Adaptado de IBGE, 2016.

ANÁLISES LABORATORIAIS

As amostras de solos foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas, conforme EMBRAPA (2017). Os teores de carbono orgânico do solo foram determinados por dois métodos: Perda por ignição (PPI) e oxidação via seca (Analisador COT). O método da perda por ignição é recomendado para solos com altos teores de carbono, como Organossolos (EMBRAPA, 2018) e foi utilizado para determinação nas amostras com teores de carbono orgânico superior a 8%. O método consiste no aquecimento de uma amostra de solo a temperatura de aproximadamente 600°C e determinação

da massa perdida após a combustão, a qual é considerada a matéria orgânica do solo e o resíduo da queima representa a fração mineral do solo. Conforme Embrapa (2018) para os Organossolos deve ser pesado aproximadamente 5,0 g de solo e acondicionadas em cadinho de porcelana para posterior aquecimento a 105°C durante 24 horas para eliminar toda umidade existente no solo. Com isso obtém-se a massa de solo inicial ($M_{105^{\circ}\text{C}}$) a qual será aquecida em forno tipo mufla por 600°C durante 6 horas ($M_{600^{\circ}\text{C}}$). Após esse procedimento o teor de matéria orgânica do solo (MOS) é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{MOS}(\%) = \frac{M_{105^{\circ}\text{C}} - M_{600^{\circ}\text{C}}}{M_{105^{\circ}\text{C}}} \times 100$$

onde:

MOS (%) = Teor em porcentagem de matéria orgânica do solo;

$M_{105^{\circ}\text{C}}$ = Massa (g) de solo após aquecimento a 105°C;

$M_{600^{\circ}\text{C}}$ = Massa (g) de solo após aquecimento a 600°C.

O teor de MOS foi convertido em carbono orgânico (CO) pela aplicação do fator de van Bemmelen (1,724), com base no pressuposto de que a matéria orgânica possui 58% de carbono orgânico (FAGERIA *et al.*, 1999; ROSSETTI; CENTURION, 2015).

Para as amostras com teores de carbono inferior a 8% foi utilizado analisador COT modelo multi/NC 2100, equipado com módulo para sólidos, fabricado pela Analytik Jena AG. Para cada amostra de solo foi pesado entre 15 a 25 mg em balança analítica com precisão de pesagem de 0,0001 g. Após a pesagem, as amostras acondicionadas em cápsulas de quartzo, foram inseridas no analisador COT e aquecidas a temperatura de aproximadamente 900°C por dois minutos. Após a combustão um sensor de infravermelho detecta a quantidade de dióxido de carbono gerado durante a combustão e relacionando com a quantidade de carbono elementar existente na amostra.

A densidade do solo (D_s) foi avaliada por Santos Junior (2017) em amostras de solo preservadas coletadas em anéis volumétricos com volume aproximado de 310 cm³ e obtida pela seguinte equação:

$$D_s = \frac{M_{ss}}{V_s}$$

onde:

D_s = densidade do solo (kg dm⁻³)

M_{ss} = Massa de solo seco (kg)

V_s = Volume de solo (dm³)

Com a determinação do teor de carbono orgânico, profundidade e densidade do solo foram calculados o estoque de carbono do solo pelo método da camada (BAYER *et al.*, 2000; ROSSETTI; CENTURION, 2015), o qual considera a espessura da camada e a densidade do solo no cálculo, conforme equação a seguir:

$$EC = \frac{(D_s \times h \times \text{COT})}{10}$$

onde:

EC = estoque de carbono (t ha⁻¹);

D_s = densidade do solo (kg dm⁻³);

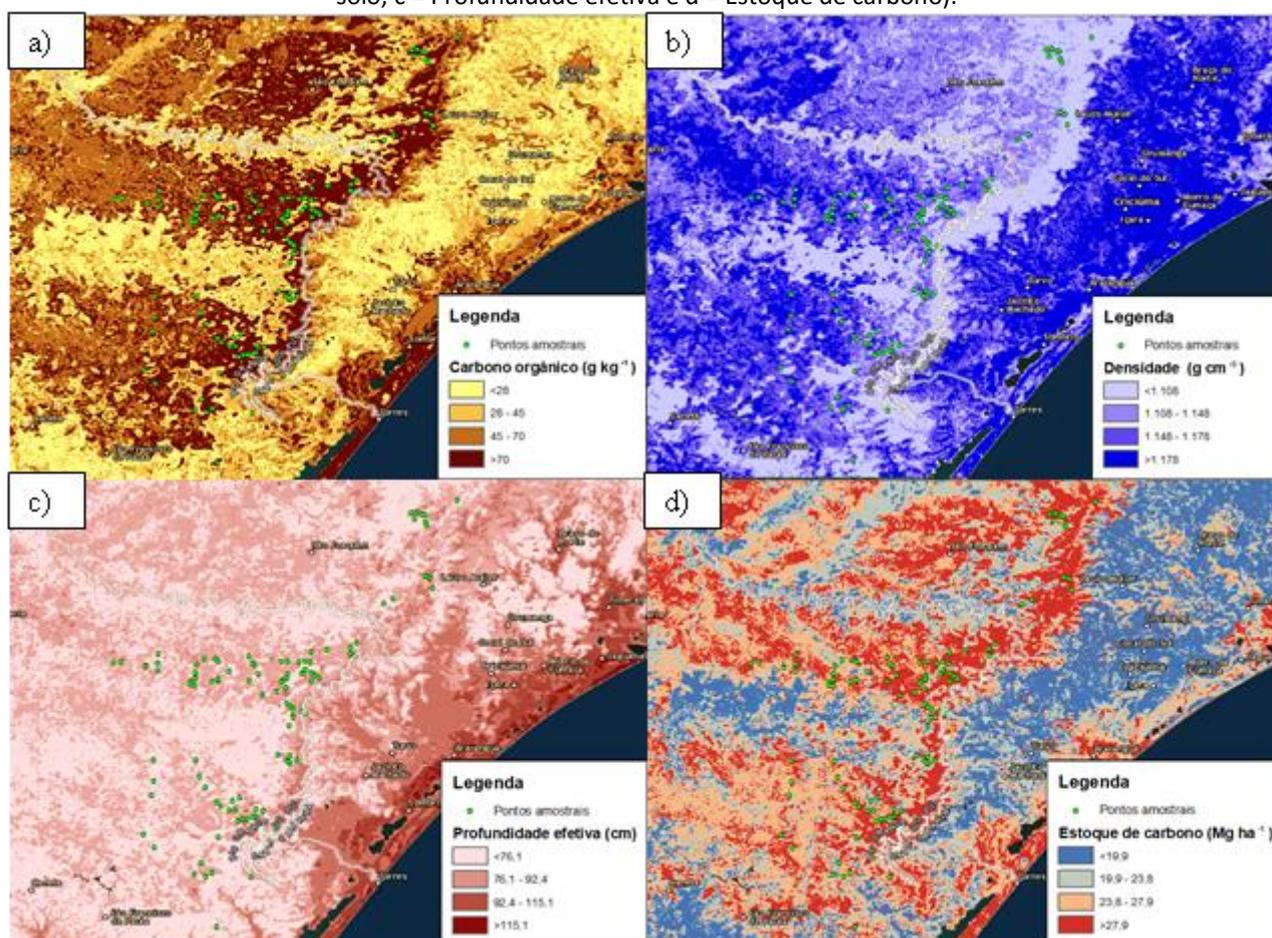
h = espessura da camada amostrada (cm);

COT = Teor de carbono orgânico total.

BASE DE MAPEAMENTO GLOBAL SOILGRIDS

Para obtenção dos atributos do solo foi utilizado a base de mapeamento global “SoilGrids” (www.soilgrids.org), o qual é um sistema automatizado que permite o acesso e obtenção de dados sobre propriedades físicas, químicas e características ambientais (MOSTER, 2018). O sistema opera por meio da integração entre diferentes origens de dados como mapa de solos, amostras locais, dados geológicos, dados climáticos e do sensoriamento remoto (HENGL *et al.*, 2017). As variáveis densidade do solo, profundidade efetiva, carbono orgânico do solo e estoque de carbono para camada superficial foram obtidas na base SoilGrids na resolução espacial de 250 m. Os dados foram obtidos no formato .tiff e por meio do software QGIS 3.2 foram convertidos para vetor e atribuído seu respectivo valor a cada ponto amostral. A Figura 3 apresenta os mapas de carbono orgânico (Figura 3a), densidade do solo (Figura 3b), profundidade efetiva (Figura 3c) e estoque de carbono (Figura 3d) obtidos na base SoilGrids para a área de estudo.

Figura 3 – Mapa dos atributos obtidos na base SoilGrids para a área de estudo (a: Carbono orgânico, b = Densidade do solo; c = Profundidade efetiva e d = Estoque de carbono).



Fonte: SoilGrids.org.

Posteriormente foi obtido uma tabela contendo os valores dos atributos obtidos na base SoilGrids para posterior comparação com valores determinados a campo e laboratório. A comparação foi realizada por meio da diferença entre o valor observado a campo e em laboratório com o valor obtido na base SoilGrids. Para a variável carbono orgânico do solo foi comparado o teor obtido determinado em laboratório com o teor obtido na base SoilGrids. A densidade do solo foi comparada com os teores determinados em mesa de tensão e a profundidade efetiva com dados observados a campo. Os estoques de carbono da base “SoilGrids.org” foram comparados

com os teores calculados pelo método da camada (BAYER *et al.*, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Foi observada variação dos teores de carbono orgânico onde foram coletadas amostras de solos com teores de carbono inferiores a 26 g kg⁻¹ até solos com teores de carbono superiores a 70 g kg⁻¹. A densidade do solo variou de 1,106 a 1,176 g cm⁻³, com predomínio de valores superiores nas amostras coletadas no estado do Rio Grande do Sul, enquanto as amostras coletadas no estado de Santa Catarina apresentaram densidade similar (<1,106 g kg⁻¹).

A tabela 1 apresenta a estatística descritiva para fins de comparação entre os atributos de solo estimados através dos dados obtidos na base SoilGrids em relação aos dados determinados em laboratório e a campo para os 115 pontos amostrais coletados em regiões altomontanas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Observa-se diferenças nos valores mínimos, médios e máximos para todos os atributos avaliados, com tendência de menor variação nos dados de carbono orgânico obtidos na plataforma SoilGrids em relação aos obtidos em laboratório.

Tabela 1 – Estatística descritiva dos atributos de solo obtidos na plataforma SoilGrids e obtidos em laboratório.

Atributo do solo	Parâmetro estatístico			
	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão
	SoilGrids.org			
Carbono orgânico (g kg ⁻¹)	41,0	62,5	97,0	10,0
Densidade real (kg m ³)	998,0	1194,5	1285,0	61,2
Profundidade efetiva (cm)	466	1017,7	1541,0	248,4
Estoque de carbono (Mg ha ⁻¹)	35	49,9	71	6,1
	Laboratório/campo			
Carbono orgânico (g kg ⁻¹)	55,5	145,1	487,4	91,6
Densidade real (kg m ³)	490,0	528,3	770,0	61,0
Profundidade efetiva (cm)	200	569,8	1350,0	270,5
Estoque de carbono (Mg ha ⁻¹)	85,5	148,8	477,7	86,8

Fonte: SoilGrids.org.

Os teores de carbono orgânico e o estoque na camada superficial foram os atributos que apresentaram maior similaridade entre as fontes avaliadas (Tabela 1). De acordo com os desenvolvedores da base (HENGL *et al.*, 2014) a precisão das estimativas do SoilGrids para carbono orgânico e densidade do solo é de 50,1% e 23,6%, respectivamente (Tabela 1).

Com relação aos parâmetros estatísticos avaliados, os valores mínimos dos teores de carbono estimados pela base SoilGrids foram os dados mais similares, com precisão superior a informada pelos autores (73,9%). Menor precisão foi observada em relação aos valores médios (43,1%) e valores máximos (19,9%) os quais foram inferiores aos teores determinados em laboratório (Tabela 1).

Os estoques de carbono orgânico apresentaram maiores similaridade nos valores mínimos, com precisão de 41% a partir dos dados obtidos na base SoilGrids.org. Para os demais parâmetros estatísticos avaliados, todos apresentaram precisão distinta da informada pelos

autores (HENGL *et al.*, 2014), o que pode limitar aplicações para fins de avaliação do estoque de carbono orgânico nos solos avaliados.

Potencial de aplicação e limitações da base de dados *SoilGrids* para solos altomontanos

Perfis de solos com altos teores de carbono são pouco representativos nos dados de entrada do SoilGrids-1km (HENGL *et al.*, 2014), o que pode limitar a aplicação da base para solos com elevados teores de carbono orgânico. Conforme De Souza *et al.*, (2018) a utilização da base para obtenção dos atributos do solo pode favorecer o aumento das informações de entrada do modelo e com isso melhorar a precisão de futuras aplicações da base para solos desenvolvidos em ambientes altomontanos do sul do Brasil.

Para a densidade e profundidade efetiva os dados obtidos na base foram superiores aos observados a campo e determinados em laboratório para todos os parâmetros estatísticos avaliados. Mesmo considerando a menor precisão informada pelos autores, os dados obtidos da base SoilGrids não atenderam a precisão mínima informada (Hengl *et al.*, 2017). Com isso a utilização de dados relativos a densidade e profundidade efetiva a partir da base SoilGrids para os solos em questão não é adequada pois superestima os valores com precisão superior a informada pelos autores.

Vale ressaltar que o SoilGrids é resultado da predição das propriedades e classes do solo usando covariáveis globais e modelos ajustados globalmente (HENGL *et al.*, 2014). Os resultados obtidos em mapas nacionais ou locais de solos são geralmente baseados em informações mais detalhadas sobre o solo e, portanto, são mais precisos do que os SoilGrids. Para fins de comparação da base SoilGrids na identificação de Histosols e Fluvisols na Rússia, Zhogolev (2018) também encontrou discrepâncias entre os dados e recomenda a integração entre dados locais sobre solos para melhoria da qualidade do SoilGrids. No presente estudo foi observada a mesma tendência, com maior precisão nos dados obtidos a partir de análises a campo e em laboratório, em comparação com os dados obtidos diretamente na plataforma SoilGrids.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A similaridade observada nos teores mínimos de carbono orgânico e estoque permitem futuras estimativas a partir da base SoilGrids com maior potencial de aplicação em solos com teores de carbono inferiores a 6%.

A utilização das informações relativas à densidade e profundidade efetiva a partir da base SoilGrids para os solos avaliados não é adequada pois superestima os valores e não atende a precisão mínima informada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATJES, N. H. **Development of a world data set of soil water retention properties using pedotransfer rules.** Geoderma, v. 71, p.31-52, 1996.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. **Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, p. 599-607, 2000.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T. J. C.; MARTIN NETO, L.; FERNANDES, S. A. **Organic matter storage in a sandy loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in Southern Brazil.** Soil and Tillage Research, v. 54, p. 101-109, 2000.

BRUCE, J. P.; FROME.; HAITES, E.; JANZEN, H.; LAL, R. **Carbon sequestration in soils**. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, v. 54, p. 382-389, 1999.

CIDIN, A. C. M. **Estoque de carbono em solos brasileiros e potencial de contribuição para mitigação de emissões de gases de efeito estufa**. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2016, 76f.

COOPER, M.; MENDES, L. M. S.; SILVA, W.L.C.; SPAROVEK, G. **A national soil profile database for Brazil available to international scientists**. Soil Science Society of America Journal, v. 69, p.649-652, 2005.

COOTE, D. R.; McDONALD, K. B. The canadian soil database. *In*: SUMNER, M. E. ed. **Handbook of Soil Science**. Boca Raton, CRC Press, p.H41-H51, 1999.

DIGGLE, P. J.; RIBEIRO JUNIOR, P. J. **Model-Based geostatistics**. New York: Springer, 2007. 228p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. Brasília: EMBRAPA, 3ª ed. 2017. 573 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, **Centro Nacional de Pesquisa em Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 5ª ed. 2018. 590 p.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. **Maximização da eficiência de produção das culturas**. Brasília: Embrapa, 1999, 294 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The digitized soil map of the world including derived soil properties**. Rome, 1996. CDROM.

HENGL, T.; JESUS, J. M.; MACMILLAN, R. A.; BATJES, N. H.; HEUVELINK, G. B.M.; RIBEIRO, E.; SAMUEL-ROSA, A.; KEMPEN, B.; LEENAARS, J. G. B.; WALSH, M. G. SoilGrids1km — **Global Soil Information Based on Automated Mapping**. PLoS One. San Francisco, v. 9, n. 8, p. e105992, 2014.

HENGL, T.; JESUS, J. M.; HEUVELINK, G. B.; GONZALEZ, M. R.; KILIBARDA, M.; BLAGOTIĆ, A.; KEMPEN, B. SoilGrids250 m: **Global gridded soil information based on machine learning**. PLoS One, v. 12, n. 2, p. e0169748, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Malha geométrica dos municípios brasileiros, 2016**. Disponível em: <<http://dados.gov.br/dataset/malha-geometrica-dos-municipios-brasileiros>>. Acesso em 06 abr. 2019.

MENDES, T. J. **Estimativa da variação do estoque de carbono no solo em diferentes cenários de uso e manejo agropecuário no estado do Maranhão**. (Tese de Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015, 66 p.

MONTANARELLA, L.; VARGAS, R. **Global governance of soil resources as a necessary condition for sustainable development**. Current Opinion in Environmental Sustainability, v. 4, p.559-564, 2012.

MOSTER, C. **Áreas prioritárias para serviços ecossistêmicos hidrológicos no Sistema Cantareira**. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018, 118 p.

MINASNY, J. P. B.; McBRATNEY, A. B. **Using Google's cloud-based platform for digital soil mapping.** Computers & Geosciences, Oxford, v. 83, p. 80-88, 2015.

NEMES, A.; SCHAAP, M. G.; LEIJ, F. J.; WOSTEN, J. H. M. **Description of the unsaturated soil hydraulic database.** UNSODA version 2.0. Journal of Hydrology, v. 251, p.151-162, 2001.

RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **Database management systems.** Nova York: McGrawHill, 3 ed., 1065 p., 2003.

RETH, S.; MARKUS, R.; FALGE, E. **The effect of soil water content, soil temperature, soil pH value and the root mass on soil CO₂ efflux - A modified model.** Plant and Soil, v. 268, n. 1-2, p. 21-33, 2005.

ROSSETTI, K. V.; CENTURION, J. F. **Estoque de carbono e atributos físicos de um Latossolo em cronosequência sob diferentes manejos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 3, p. 252-258, 2015.

SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. A. C.; SILVA, A. P. M.; LUEDEMANN, G. **Sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios.** Brasília: IPEA, 2012. 147p. (Texto para Discussão, n. 1.782).

SANTOS JUNIOR, J. B. dos. **Solos com propriedades ândicas derivados de litologias da Formação Serra Geral em ambientes altomontanos do Sul do Brasil.** (Tese de Doutorado), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017, 185f.

SILATSA, F. B. T.; TABI, F. O.; YEMEFACK, M.; WILCZOK, C.; HEUVELINK, G. B. M.; HENGL, T.; LEENAARS, J. G. B. Digital soil mapping using soilgrids and national soil data in Cameroon. *In*: ARROUAYS, D.; SAVIN, I.; LEENAARS, J.; MCBRATNEY, A. B. **GlobalSoilMap: Digital soil mapping from country to globe.** CRC Press: Boca Raton, 2018, 188p.

SOIL SURVEY STAFF -SSS. **National soil information system (NASIS):** Soil interpretation and information dissemination subsystem. Draft requirements statement. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, 1991. 67p.

STOKMANN, U.; McBRATNEY, P. J.; ALEXANDER, B.; MINASNY, B. B. D.; MONTANARELLA, L.; HONG, S. Y.; RAWLINS, B.; FIELD, D. **Global Soil Organic Carbon Assessment.** Global Food Security, v. 6, p. 9–16, 2015.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E. V.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2008.

VAN ENGELEN, V. W. P. SOTER: The world soils and terrain database. *In*: SUMNER, M. E. ed. **Handbook of Soil Science.** Boca Raton, CRC Press, p.19-28, 1999.

WÖSTEN, J. H. M.; LILLY, A.; NEMES, A. BAS, C. L. **Development and use of a database of hydraulic properties of European soils.** Geoderma, v. 90, p. 169-185, 1999.

ZHOGOLEV, A. V. A comparison of SoilGRIDs with the disaggregated State Soil Map of Russia. *In*: ARROUAYS, D.; SAVIN, I.; LEENAARS, J.; MCBRATNEY, A. B. **GlobalSoilMap: Digital soil mapping from country to globe.** CRC Press: Boca Raton, 2018, 188p.

**CINÉTICA DE DESSORÇÃO DE FÓSFORO EM NEOSSOLO REGOLÍTICO DO
AGRESTE PARAIBANO**

Maria das Graças Araújo dos Santos
Graduanda em agronomia – UFPB
marysantos.mg@gmail.com

Kalline de Almeida Alves Carneiro
Doutora do Programa de Pós – Graduação em Ciências do Solo – UFPB
kallinequimica2014@gmail.com

Denivaldo Artur de Meireles
Mestre do Programa de Pós – Graduação em Ciências do Solo – UFPB
dmeirelles10@gmail.com

Vânia da Silva Fraga
Professora da UFPB
vaniasfraga@gmail.com

RESUMO

O Fósforo é um elemento indispensável para o desenvolvimento vegetal. A dinâmica do fósforo no solo está associada a fatores químicos, físicos e ambientais que controlam a sorção desse nutriente no solo. A dessorção e o aumento da saturação do fósforo no solo pode ocorrer através da aplicação contínua de adubações agrícolas com esterco bovino. A adubação com esterco bovino é uma prática comumente utilizadas pelos agricultores. Nesse experimento foram utilizados solos adubados e não adubados do município de Esperança, situados na mesorregião do Agreste paraibano. Foram selecionadas áreas de agricultura familiar, sendo três áreas adubadas e duas não adubadas, apresentando teores variados de oxihidróxidos de Fe e de Al. O solo das áreas experimentais foi classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico típico. Nas áreas experimentais foram fixados dez pontos amostrais. Em cada ponto foram coletadas amostras deformadas de solo na profundidade de 10 cm. As análises físicas foram realizadas de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo. A cinética de dessorção do fósforo foi obtida utilizando-se papel impregnado com ferro (Fitas-Fe). O fósforo presente nas superfícies dos colóides dos solos adubados e não adubados em amostras de Neossolos Regolíticos, apresentaram uma cinética de dessorção rápida na fase inicial, tornando-se lenta ao longo do tempo e mantendo-se constante ao final da reação.

Palavras-chave: Adubação orgânica, Cinética de dessorção, Colóides do solo.

ABSTRACT

Phosphorus is an essential element for plant development. The dynamics of soil phosphorus is associated with the chemical, physical and environmental factors that control the sorption of this nutrient in the soil. The desorption and increased saturation of phosphorus in the soil can occur through the application of agricultural fertilization with cow manure. Fertilizing with cow manure is a practice commonly used by farmers. In this experiment were used and not composted soil composted from city of Hope, located in the mesoregion of Agreste paraibano. Family farming

areas were selected, three fertilized areas and two not composted, showing varying levels of oxyhydroxide minerals of Fe and Al. The soil of the experimental areas was classified as Eutrophic Regolítico typical Neossolo. In the experimental areas were set ten sampling points. At each point deformed samples were collected from soil at a depth of 10 cm. Physical analyses were carried out according to the operating Methods of soil analysis. The desorption kinetics of phosphorus was obtained using paper impregnated with iron (Fe tape). The phosphorus present on the surfaces of soil colloids composted and not composted in Neossolos Regolíticos samples, showed a rapid desorption kinetics in the initial phase, becoming slowly over time, and remaining constant at the end of the reaction.

Key Words: Organic fertilizer, Desorption kinetics, Soil colloids.

INTRODUÇÃO

O Fósforo é um elemento indispensável para o desenvolvimento vegetal, absorvido em menores quantidades quando comparado aos demais macronutrientes (TURNER & LALIBERTÉ, 2015) relativamente imóvel, devido à forte interação com a fase sólida (adsorção) e à formação de precipitados com cálcio (Ca), ferro (Fe) e alumínio (Al) (OLATUYI *et al.*, 2009), que limitam a concentração na forma solúvel reduzindo assim o risco de perda por lixiviação.

A dinâmica do fósforo no solo está associada a fatores ambientais que controlam a atividade dos microrganismos, os quais liberam ou imobilizam os íons ortofosfato (SOUZA *et al.*, 2008). Desta forma, a mineralização microbiana de P no solo depende da composição do material a ser decomposto, temperatura, clima, adição de fertilizantes e sistema de manejo (FERNANDES *et al.*, 2006).

A dessorção e a saturação de fósforo no solo pode ocorrer através da aplicação contínua de adubações agrícolas, as quais, não são imediatamente absorvidas pela cultura podendo se acumular no solo, podendo ocasionar o transporte vertical de P e sua perda por lixiviação (BOITT *et al.*, 2018).

Em geral, os solos brasileiros apresentam baixa disponibilidade de fósforo no solo devido às reações de sorção que ocorrem naturalmente em função da interação de íons em solução com a fase sólida do solo (DAMON *et al.*, 2014) tornando-se necessário o suprimento orgânico ou inorgânico para atender as demandas das culturas (MISSONG *et al.*, 2018).

Na região nordeste, a agricultura familiar engloba cerca 88,3% dos agricultores (SAMPAIO *et al.*, 2015). Contudo, a agricultura se caracteriza por uma produção de culturas anuais em sistema de sequeiro, sem manejo adequado as áreas apresentam desbalanceamento nutricional comprometendo o rendimento das culturas como o caso do fósforo (SILVA, 2009).

O Neossolo Regolítico é um tipo de solo predominante na região, apresenta textura arenosa e baixa capacidade de adsorção de nutrientes, quando comparado com solos argilosos, naturalmente, possui teor baixo de matéria orgânica e nitrogênio que diminuem, após alguns anos de uso (GENEROSO *et al.*, 2017). Este solo é intensamente utilizado na agricultura, recebendo anualmente, grandes quantidades de adubação orgânica, para suprir sua baixa fertilidade (TITO *et al.*, 1997).

Em geral, os solos da região do Agreste paraibano são deficientes em N e P, por consequência, a produtividade, sem adubação, é muito limitada. Como os produtores são descapitalizados, isto é, sem condições de adquirir quantidades necessárias de fertilizantes, a adubação se limita quase sempre à aplicação de esterco bovino (OLIVEIRA *et al.*, 2011; COOPER *et al.*, 2018).

A adubação com esterco bovino é uma prática comumente utilizadas pelos agricultores (MELO *et al.*, 2015). O esterco constitui uma fonte significativa de macro e micronutrientes eliminados por meio dos excrementos (fezes e urina) (MELO *et al.*, 2015). Desta forma, a composição bem como as características do esterco indicam que este material possui potencial para a utilização direta no solo como fertilizante orgânico (SEVERINO *et al.*, 2006).

As aplicações anuais de esterco bovino em áreas de agricultura familiares são contínuas, onde de acordo com a literatura o acúmulo dos teores de fósforo nas camadas superficiais são significativas, ocasionando perdas por lixiviação para as camadas mais profundas (GALVÃO & SALCEDO, 2008).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Matéria Orgânica no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus de Areia-PB. Nesse experimento foram utilizados solos adubados e não adubados do município Esperança, situados na mesorregião do Agreste paraibano, após o experimento de lixiviação de P.

Foram selecionadas áreas de agricultura familiar, sendo três áreas adubadas e duas não adubadas, apresentando teores variados de oxihidróxidos de Fe e de Al. Apresentaram coordenadas de (35°47'50''W e 35°52'14''S), altitude de 631 m e relevo suave ondulado à ondulado. A geologia local de ambas as áreas são constituídas por suíte calcialcalina de alto potássio Esperança (cK)-monzonito a monzogranito (CPRM, 2005).

O solo das áreas experimentais foi classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico típico (TEIXEIRA *et al.*, 2017). O clima caracterizado como quente e úmido (As'), com período chuvoso concentrado de março ou abril até julho ou agosto (ALVARES *et al.*, 2013). A precipitação média anual é de 662 mm, a temperatura média é de 25°C e a umidade relativa do ar é de 80% (AESA, 2018).

As áreas foram assim referenciadas: a)1. EA, 2. EA e 4. EA (Neossolo Regolítico - Adubada), onde recebiam anualmente doses de esterco bovino e 3. EN e 5. EM (Neossolo Regolítico -Não adubada), áreas que foram cultivadas com mandioca por mais de 20 anos; todas as áreas foram diferenciadas de acordo com as faixas baixa a muito alta dos teores de fósforo (TEDESCO *et al.*, 2004; CAVALCANTI *et al.*, 2008).

As quantidades anuais de esterco curtido (15% de umidade) aplicadas variaram entre 12 e 20 t ha⁻¹. As áreas de agricultura familiar destaca-se na produção com culturas de erva-doce, feijão e milho.

DESCRIÇÃO DA COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS DE SOLO

Nas áreas experimentais foram fixados dez pontos amostrais. Em cada ponto foram coletadas amostras deformadas de solo na profundidade de 10 cm. Desta maneira, no presente estudo, foi possível obter amostras de solo com teores variados de Fe e de Al, para testar as hipóteses levantadas.

a) O transporte de fósforo nesses solos arenosos, diminuirá com o aumento dos teores de Fe e Al, em virtude de serem os principais compostos responsáveis pela adsorção de P; e, b) Além das variações dos teores de Fe e Al, o aumento do grau de saturação do solo resultará no aumento do transporte de P, devido à diminuição nos sítios de adsorção de P, afirmando assim que os teores de P estão relacionados com os teores de Fe e de Al.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO

Foi realizada uma amostragem aleatória sistemática simples com a fixação de dez pontos amostrais para cada área, retirando-se em cada ponto, amostras de solo deformadas na profundidade de 0-10 cm, totalizando 40 amostras.

Os dez pontos foram selecionados com base na posição do relevo (Ombro), entre as linhas de plantio e durante o florescimento pleno da cultura do Erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) rotacionada com as culturas do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.). As dez amostras simples de cada área foram homogeneizadas e misturadas, constituindo uma amostra composta. Após a coleta, as amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2,0 mm, realizando a caracterização físico - química. Essas amostras de solo foram também utilizadas para instalação do experimento de deslocamento miscível de P em colunas.

Para a determinação das análises físicas utilizou-se uma amostra das áreas adubadas e uma amostra das áreas não adubadas. As análises físicas foram realizadas de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo (TEIXEIRA *et al.*, 2017) e incluíram análise granulométrica - determinada pelo método de Hidrômetro de Boyoucos. Este método baseia-se na Lei de Stokes, ou seja, na taxa de sedimentação das partículas sólidas em água para as frações silte e argila, e peneiragem para a fração areia. As frações areia foram separadas em peneira de malha 0,053 mm de diâmetro e, em seguida, fracionadas em areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina.

Como mencionado acima, a fração argila foi separada por sedimentação e a fração silte por diferença; já a argila dispersa em água – utilizou a mesma metodologia que foi utilizada para a análise granulométrica, retirando apenas o dispersante químico; Grau de flocculação – foi calculado utilizando-se a fórmula: $GF = [(argila\ total - argila\ natural) / argila\ total] \times 100$; Densidade das partículas (Dp) – foi medida pelo método do balão volumétrico que tem como base o volume de álcool gasto para completar a capacidade de um balão volumétrico de 100 mL, contendo 40 g de solo seco em estufa (TFSE); Densidade do solo (Ds) – foi determinada pelo método da proveta que tem como base a determinação da massa de solo compactado necessário para completar o volume de uma proveta de 1000 mL; Por fim, foi obtida a Porosidade total (PT) – calculada a partir da densidade do solo e densidade das partículas pela fórmula: $PT = (1 - Ds/Dp) \times 100$, tabela 3 (TEIXEIRA *et al.*, 2017). Os dados referentes a caracterização do solo da área de estudo encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização de um Neossolo Regolítico eutrófico em duas amostras adubadas com esterco bovino e não adubadas, na profundidade de 10 cm, localizado no município de Esperança (com teores variados de Fe e de Al) em áreas de agricultura familiar.

Características	Unidades	EA	EN
Areia muito grossa	g kg ⁻¹	60	55
Areia grossa	g kg ⁻¹	218	213
Areia média	g kg ⁻¹	258	255
Areia fina	g kg ⁻¹	233	230
Areia muito fina	g kg ⁻¹	63	80
Areia total	g kg ⁻¹	832	833
Silte	g kg ⁻¹	134	106
Argila	g kg ⁻¹	34	61
ADA	g kg ⁻¹	0	0

Classe textural	–	Areia Franca	Areia Franca
Grau de flocculação	%	100	100
Relação silte/argila	g kg ⁻¹	3,94	1,74
Densidade do solo	g cm ⁻³	1,43	1,49
Densidade da partículas	g cm ⁻³	2,55	2,65
Porosidade total	%	35,29	34,34

(EA) Neossolo Regolítico Esperança Adubada; (EN) Neossolo Regolítico Esperança Não adubada; (RA) Neossolo Regolítico Remígio Adubada; (RN) Neossolo Regolítico Remígio Não Adubada; ADA: argila dispersa em água.

Fonte: Autores.

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO

Nas análises químicas foram determinadas o teor de carbono orgânico total (COT) (SNYDER & TROFYMOW, 1984); pH em água e em KCl (1:2,5); P extraível com Mehlich-1 (TEIXEIRA *et al.*, 2017); P extraível em água deionizada (sobrenadante filtrado em membrana de 0,45 µm) (OHNO & ZIBILSKÉ, 1991); P total por digestão sulfúrica (H₂SO₄/H₂O₂) (Thomas *et al.*, 1967), P resina por sacos de malha com 0,5g de resina Dowex 1-8X saturada com Cl⁻ em tubo de centrífuga contendo 1,0 g de solo (< 0,250 mm) e 25 mL de água deionizada seguida de 16 h de agitação (CAMARGO *et al.*, 2009).

O fósforo retido na resina foi eluído com 15 mL de HCl 0,5 mol L⁻¹ durante 1 h, e o P nos extratos foi determinado por colorimetria (MURPHY & RILEY, 1962); K⁺ e Na⁺ extraível com Mehlich-1 e determinado por Fotômetro de chama; H+Al extraível com Ca(C₂H₃O₂)₂; Al extraível com KCl 1M; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraíveis por KCl 1 mol L⁻¹ e determinados por titulometria (TEIXEIRA *et al.*, 2017), Fe e Al extraídos com solução de oxalato de amônio 0,2 mol L⁻¹ a pH 3 e extraídos também por solução de ditionito-citrato e bicarbonato (DCB) (SCHWERTMANN, 1964) e determinados por absorção atômica de marca *AGILENT*, modelo 240 AA no Laboratório do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) (Tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização química e classificação dos teores dos elementos de Neossolos Regolíticos Eutróficos (CAVALCANTI *et al.*, 2008) e fósforo em resina (Pres) (TEDESCO *et al.*, 2004), da profundidade de 0 – 10 cm, em amostras adubadas e não adubadas com esterco bovino em áreas de agricultura familiar localizado em Esperança – PB.

Características	Unidades	1. EA	2. EA	3. EN	4. EA	5. EN
pH(H ₂ O)		7,93 - AE	8,00 - AE	8,02 - AE	7,92 - AE	7,77 - AF
pH(KCl)		6,38	6,80	6,32	6,21	5,84
ΔpH		- 1,55	- 1,20	- 1,7	- 1,71	- 1,93
COT	mg g ⁻¹	1,48 - MB	1,42 - MB	1,32 - MB	1,40 - MB	1,75 - MB
Ca ²⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,54 - B	1,03 - B	1,16 - B	1,10 - B	1,10 - B
Mg ²⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,60 - M	0,35 - B	0,29 - B	0,34 - B	0,12 - MB
H+Al	cmol _c kg ⁻¹	2,62 - M	7,41 - A	7,45 - A	6,11 - A	9,12 - A
Al ³⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,00 - MB	0,09 - MB	0,10 - MB	1,04 - A	1,46 - A
K ⁺	mg kg ⁻¹	175,2 - MA	140,5 - MA	150,2 - MA	71,8 - A	178,9 - MA
Na ⁺	mg kg ⁻¹	1,99 - MB	0,72 - MB	0,72 - MB	1,67 - MB	2,62 - MB
P Mehlich- 1	mg kg ⁻¹	47,3 - MA	49,7 - MA	54,5 - MA	45,3 - A	19,9 - B
P _{H2O}	mg kg ⁻¹	20,20 - M	12,03 - B	14,45 - B	11,52 - B	6,55 - MB

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Ptot	mg kg ⁻¹	80	110	80	60	90
Pres	mg kg ⁻¹	33,119 - A	30,315 - A	38,909 - A	21,050 - A	12,395 - M
Fe _(OX)	mg g ⁻¹	0,349	0,307	0,165	0,287	0,267
Al _(OX)	mg g ⁻¹	0,047	0,522	0,317	0,316	0,061
Fe + Al _(OX)	mg g ⁻¹	0,396	0,829	0,482	0,603	0,328
Fe _(DCB)	mg g ⁻¹	0,418	0,511	0,494	0,781	1,330
Al _(DCB)	mg g ⁻¹	0,350	0,319	0,311	0,489	0,736

1. (EA), 2. (EA) e 4. (EA) Neossolo Regolítico Adubada; 3. (EN) e 5. (EN) Neossolo Regolítico Não Adubada; COT- carbono orgânico total; P Mehlich-1- fósforo extraível por Mehlich-1; P_{H2O} -fósforo extraível por água; Ptot – fósforo total; Pres – fósforo extraível por resina; Feox- ferro extraído por oxalato; Alox- alumínio extraído por oxalato; Fe_(DCB)- ferro extraído com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio; Al_(DCB) - alumínio extraído com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio. AE (alcalinidade elevada); AF (Alcalinidade fraca); MB (teores muito baixos); B (teores baixos); M (teores médios) e A (teores altos). Fonte: Autores.

CINÉTICA DE DESSORÇÃO COM USO DE P FITAS DE FERRO

A cinética de dessorção do fósforo foi obtida utilizando-se papel impregnado com ferro (Fitas-Fe) (VAN DER ZEE *et al.*, 1987). Uma vez finalizada a aplicação da lâmina de lixiviação com solução salina, as colunas de solo foram desmontadas e subamostras foram secas ao ar, as quais foram submetidas a extrações sucessivas de P utilizando fitas-Fe, até que a capacidade de renovação do P em solução pela fase sólida fosse esgotada.

Para tanto, 3 g de solo após o ensaio de deslocamento miscível de cada coluna foram pesadas, agitadas com 30 ml de água deionizada junto com 3 fitas-Fe em tubo de centrífuga de 50 ml durante os períodos de 1, 7, 22, 28, 43, 48, 72, 88 e 105 horas. Após cada tempo as fitas foram lavadas (0,5 ml de água deionizada para cada face) e trocadas. Em seguida as fitas lavadas foram transferidas para tubos de centrífuga contendo 50 ml de solução sulfúrica a 0,2 mol L⁻¹ (H₂SO₄), agitadas por 24 horas e determinado o P do extrato (MURPHY & RILEY, 1962).

Os dados obtidos da dessorção de P com fitas de Fe foram processados pelo programa SigmaPlot 10 (SYSTAT SOFTWARE, 2006), estimando-se o P adsorvido na superfície do solo (Q_{ini}) e a taxa de dessorção (k_d) (equação 1), considerando o primeiro termo da equação igual a zero pela presença de uma superfície de alta afinidade por P e de elevada capacidade de extrair P do solo (Fitas-Fe) (VAN DER ZEE *et al.*, 1987).

$$\frac{\partial [P]_{ads}}{\partial t} = -k_d Q \quad (1)$$

Integrando a equação 1 com as condições:

$$T = 0; \quad [P]_{ads} = Q_{ini} \quad (2)$$

A quantidade dessorvida de P foi dada por:

$$Q = Q_{ini} - [P]_{ads}(t) \quad (3)$$

Que resulta em:

$$Q = y_0 + Q_{ini} * \{ 1 - \exp(-k_d t)\} \quad (4)$$

Onde: Q - fósforo desorvido pelas fitas [M M⁻¹];

Q_{ini} - P inicialmente adsorvido na superfície dos colóides [M M⁻¹];

Y₀ = pulso de P

k_d - taxa de desorção [T⁻¹];

t - tempo [T].

Essa análise de cinética de desorção foi utilizada para retirar o P retido na superfície dos colóides do solo. Para quantificar o processo de desorção procurou-se inicialmente retirar o P presente nas amostras de solo das áreas adubadas e não adubadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fósforo presente nas superfícies dos colóides dos solos adubados e não adubados em amostras de Neossolos Regolíticos, apresentaram uma cinética de desorção rápida na fase inicial, tornando-se lenta ao longo do tempo e mantendo-se constante ao final da reação (Figura 1). A primeira extração com fitas-Fe para ambas as áreas retirou o fósforo adsorvido com menor energia e, à medida que o processo de desorção avançou, as quantidades removidas pelas fitas-Fe tornaram-se menores devido ao aumento da energia de ligação do fosfato com os colóides.

Em geral, a partir da sétima extração de P com as fitas de ferro, os valores de P estabilizaram (Figura 1). A maior extração de P foi observada nas áreas adubadas e não adubadas de que tinham teores de Fe e de Al variados.

Essa maior extração de P nas áreas com teores de Fe e Al variados, pode ser atribuída aos teores de argila e aos teores de oxihidróxidos de ferro e alumínio que aumentaram a capacidade de adsorção do solo. Estudos sobre mobilidade de P em solo arenoso mostraram que houve redução na lixiviação de P nas colunas de 20 cm, estando relacionado ao aumento da capacidade de adsorção de P do solo na profundidade de 0–10 cm quando comparado com 10–20 cm, indicando redução significativa do deslocamento de P (AZEVEDO *et al.*, 2018).

Esses autores atribuíram tal fato aos teores de argila e os teores de óxidos de Fe e Al presentes no solo arenoso, que mesmo presentes em pequenas quantidades, diminuíram a mobilidade de P no solo.

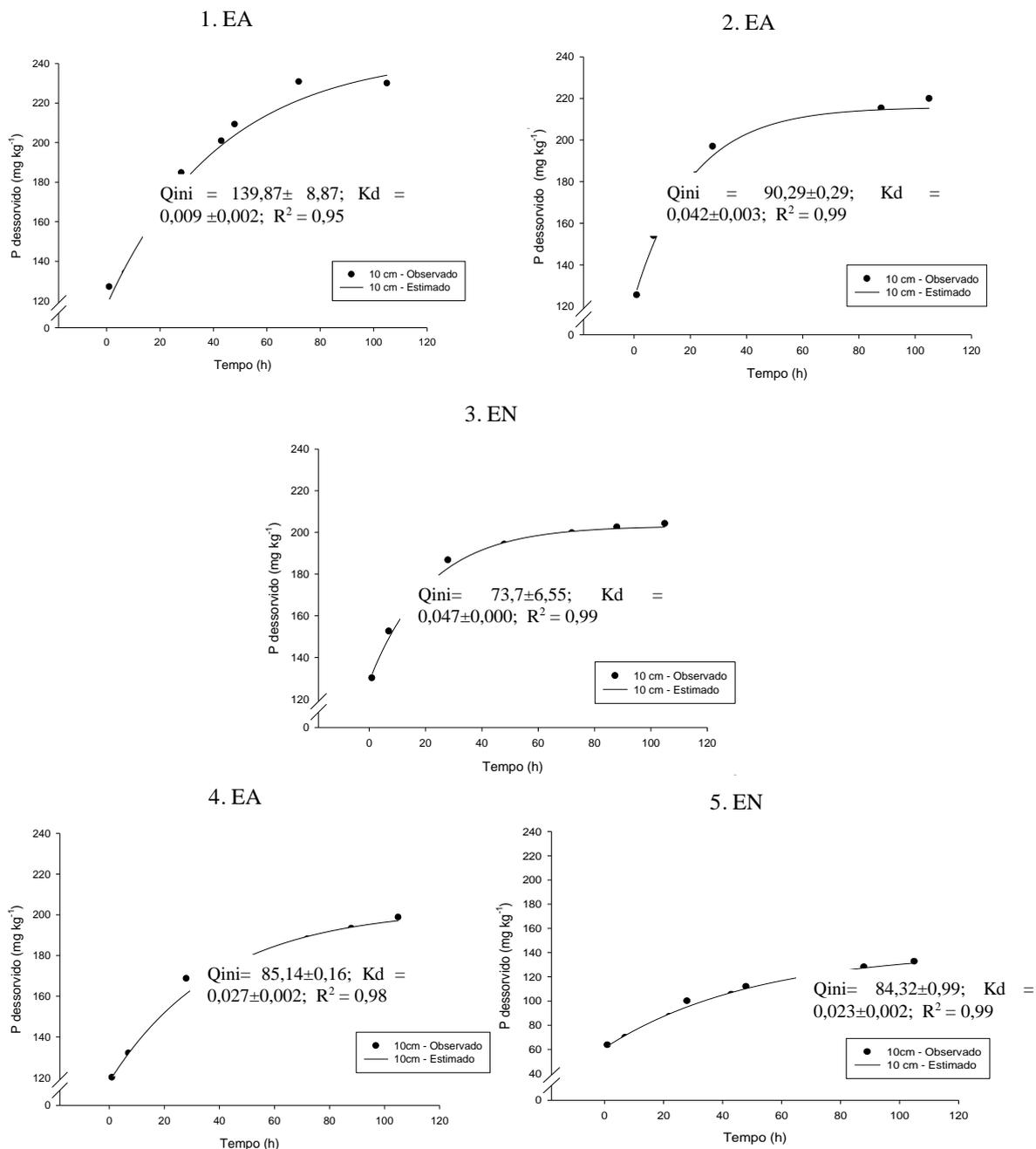
Estudo comparativo de P desorvido extraído com fitas de Fe mostrou que dentro de 24 horas a adsorção de P foi maior em um solo com 50 g kg⁻¹ de argila quando comparado com outro solo com 560 g kg⁻¹ de argila (COSTA *et al.*, 2009). Esses autores creditaram essa diferença à alta adsorção de P pelos oxihidróxidos presentes na fração argila do solo com menor teor de argila.

A cinética de desorção de P nas amostras de Neossolos Regolíticos apresentaram valores de Q_{ini} (fósforo inicial adsorvido) superiores (Figuras 1). Em todas as amostras, a taxa de desorção foi inferior ao Q_{ini}, cuja ordem de grandeza do fósforo extraído pelas fitas-Fe reforçam a maior lixiviação do P.

O Q_{ini} e o k_d foram calculados com base em cinética de primeira ordem (VAN DER ZEE & GJALTEMA, 1992), caracterizando o reservatório de P no solo. As amostras com teores variados de Fe e Al apresentaram valores de P em torno de 139,9 mg kg⁻¹ que foi diminuindo na sequência 90,3, 73,7, 85,1 e 84,3 mg kg⁻¹. Já as quantidades de P adsorvido foram superiores, devido as altas doses de P, aplicado via esterco bovino.

As taxas de desorção apresentaram o mesmo comportamento, indicando lixiviação na reserva desse nutriente. A lixiviação de P nessas áreas ocorreram em consequência das doses de esterco aplicado, pois em condições moderadamente alcalinas (pH > 7).

Figura 1 – Cinética de dessorção em solo arenoso adubados e não adubado na profundidade de 0 – 10 cm, n = 2. (EA) Neossolo Regolítico Adubada e (EN) Neossolo Regolítico não adubada com esterco bovino, com teores variados de Fe e Al. Qini: P inicial adsorvido; Kd: taxa de dessorção; R²: coeficiente de derimação.



Fonte: Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cinética de adsorção de P mostrou-se superior em relação a cinética de dessorção sendo os maiores valores de adsorção de P foram encontrados nas áreas com teores variados de oxihidróxidos de Fe e Al. Obtendo-se valores de adsorção consistentes com os dados ajustados pela equação de Langmuir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, F. L. M.; SPAROVEK, G. **Koöppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift. v. 22, n. 6. p. 711–728, 2013.
- AZEVEDO, R. P.; SALCEDO, I. H.; LIMA, P. A.; FRAGA, V. S.; LANA, R. M. Q. **Mobility of phosphorus from organic and inorganic source materials in a sandy soil**. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. Springer, p. 1-11, 2018.
- BOITT, G.; BLACK, A.; WAKELIN, S. A.; McDOWELL, R. W.; CONDRON, L. M. **Impacts of long-term plant biomass management on soil phosphorus under temperate grassland**. Plant Soil . n. 427, p. 163–174, 2018.
- CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord.) **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2a. aproximação**. 2 ed. rev. Recife: IPA, p. 212, 2008.
- CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord.) **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2a. aproximação**. 2 ed. rev. Recife: IPA, p. 212, 2008.
- COOPER, J.; REED, E. Y.; HÖRTENHUBER, S.; LINDENTHAL, T.; LØES, A. K.; MÄDER, P.; MAGID, J.; OBERSON, A.; KOLBE, H.; MÖLLER, K. **Phosphorus availability on many organically managed farms in Europe**. Nutrient Cycling in Agroecosystem. v. 110, p. 227–239, 2018.
- COSTA, J. P. V.; BARROS, N. F.; ALBUQUERQUE, A. W.; MOURA FILHO, G. ; SANTOS, J. R. **Fluxo difusivo de fósforo em função de doses e da umidade do solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.4, p.828–835, 2006.
- DAMON, P. M.; BOWDEN, B. ROSE, T.; RENGEL, Z. **Crop residue contributions to phosphorus pools in agricultural soils: A review**. Soil Biology & Biochemistry. v. 74, p. 127-137, 2014.
- DEL CAMPILLO, M. C.; VAN DER ZEE, S. E. A. T. M.; TORRENT, J. **Modelling long-term phosphorus leaching and changes in phosphorus fertility in excessively fertilized acid sandy soils**. European Journal of Soil Science, v.50, p. 391-399,1999.
- FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. **Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá**. (Mimosa caesalpiniaefolia Benth.) e andiroba (Carapa guianensis Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. Ciência Florestal, 16:163-175, 2006.
- GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. **Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.1, p.99-105, 2008.
- GENEROSO, T. N.; MARTINEZ, M. A.; ROCHA, G. C.; HAMAKAWA, P. J. **Water magnetization and phosphorus transport parameters in the soil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.21, n.1, p. 9-13, 2017.
- MELO, L. N. **DESLOCAMENTO VERTICAL DE FÓSFORO EM SOLO ARENOSO COM ADUBAÇÕES CONTINUAS DE ESTERCO, SOB CONDIÇÕES CONTROLADAS**. Trabalho de Graduação apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Areia, 2015.

MISSONG, A.; BOL, R.; NISCHWITZ, V.; KRÜGER, J.; LANG, F.; SIEMENS, J.; KLUMPP, E. **Phosphorus in water dispersible-colloids of forest soil profiles**. Springer. Plant Soil.v. 427, p. 71–86, 2018.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. **A modified single solution method for the determination of phosphate in natural water**. Analytica Chimica Acta, v.27, p.31-36, 1962.

OLATUYI, S. O.; AKINREMI, O. O.; FLATEN, D. N. & CROW, G. H. **Accompanying cations and anions affect the diffusive transport of phosphate in a model calcareous soil system**. Canadian Journal of Soil Science, v. 89, p. 179-188, 2009.

OLIVEIRA, F. F.; SALCEDO, I. H.; GALVÃO, S. R. **Adubação orgânica e inorgânica de batatinha em solos arenosos: Produtividade, nutrientes na planta e lixiviação**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.12, p.1228-1234, 2011.

SAMPAIO, A. C. F. **MINERALIZAÇÃO DE FÓSFORO SOB DIFERENTES RESÍDUOS ORGÂNICOS EM NEOSSOLO REGOLÍTICO E ARGISSOLO VERMELHO**. Trabalho de Graduação apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Areia, 2015.

SCHWERTMANN, U. **The differentiation of iron oxide in soil by a photochemical extraction with acid ammonium oxalate**. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. p.104:105- 201, 1964.

SILVA, A. A.; DELATORRE, C. A. **Alterações na arquitetura de raiz em resposta à disponibilidade de fósforo e nitrogênio**. Revista de Ciência Agroveterinárias, v. 08, n. 02, p.152-163, 2009.

SOUZA, E. D., COSTA, S. E. V. G. A., LIMA, C. V. S., ANGHINONI, I., MEURER, E. J., CARVALHO, P. C. A. **Carbono orgânico e fósforo microbiano em sistema de integração agricultura-pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:1273-1282, 2008.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A.; CAMRGO, F. A. O.; WIETHÖLTER, S. **Manual de Adubação e de Calagem**. Para os estados do Rio Grande do Sul Santa Catarina. p. 51, 2004.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G.. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília – DF : Embrapa Solos, p. 1 – 573, 2017.

TITO, G. A.; CHAVES, L. E. G.; CARVALHO, H. O.; AZEVEDO, N. C. **Aplicação de bentonita em um regossolo eutrófico**. II. Efeitos sobre as propriedades químicas do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.1, n.1, p.25-27, 1997.

TURNER, B. L.; LALIBERTÉ, E. **Soil development and nutrient availability along a 2 million-year coastal dune chronosequence under species-rich Mediterranean shrubland in southwestern Australia**. Ecosystems. V. 18, n. 2. p. 287–309, 2015.

VANDERZEE, S. E. A. T. M.; VAN RIEMSDIJK, W. H. **Sorption kinetics and transport of phosphate in**

sandy soil. Geoderma, v. 38, p. 293-309, 1986.

**COMPORTAMENTO FÍSICO-HÍDRICO DE UM CAMBISSOLO HÚMICO SOB
PASTAGEM NATURAL NO PLANALTO CATARINENSE**

Lucas Raimundo Rauber
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
lucasraimundogf@gmail.com

Douglas Rodrigo Kaiser
Professor no Curso de Agronomia da UFFS Campus Cerro Largo
douglasrodrigokaiser@gmail.com

Gustavo Eduardo Pereira
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
gustavopereira5000@gmail.com

Cassiano Eduardo Pinto
Pesquisador da EPAGRI – Lages/SC
cassiano@epagri.sc.gov.br

RESUMO

O arranjo do sistema poroso do solo, determinado por características intrínsecas deste e pelo sistema de manejo, controla os fluxos de água e ar. O comportamento físico-hídrico dos solos sob pastagem natural no planalto Catarinense, que recebem pisoteio bovino, é pouco conhecido, tal como a melhor forma de manejo e a sustentabilidade desses sistemas. Diante disso, o objetivo foi caracterizar e avaliar a relação existente entre os atributos físicos com os indicadores de fluxos de água e ar em um Cambissolo Húmico de textura franco argilosa sob pastagem natural. Foi utilizado um banco de dados com valores de densidade do solo, grau de compactação, distribuição de poros e condutividade hidráulica saturada, obtidos por meio de 968 amostras de solos com estrutura preservada, coletadas em 2018, nas camadas de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Para a análise dos dados foi utilizada a regressão linear ($p < 0,01$). Com o aumento da densidade houve a diminuição da porosidade total, macroporosidade, bioporosidade e microporosidade do solo. A macroporosidade média foi de $0,07 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, abaixo do valor de $0,1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, indicado na literatura como valor crítico para a aeração do solo. O grau de compactação crítico de 95 % relacionou-se com a densidade de $1,33 \text{ Mg m}^{-3}$ e macroporosidade de $0,06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. A condutividade hidráulica saturada apresentou valor médio de $3,0 \text{ mm h}^{-1}$ e não se relacionou com a bioporosidade, porém diminuiu linearmente com a diminuição da macroporosidade ($R^2 = 0,1$). Para o solo avaliado, a densidade de $1,33 \text{ Mg m}^{-3}$ e a macroporosidade de $0,06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ podem ser utilizadas como limites críticos às plantas. A baixa quantidade de macroporos possivelmente ocorreu devido à textura franco argilosa do solo, e o comprometimento da movimentação de água no solo pela obstrução dos poros pelo sistema radicular de espécies da pastagem natural.

Palavras-chave: aeração; estrutura; movimentação de água; obstrução de poros.

ABSTRACT

The arrangement of the porous soil system, determined by its intrinsic characteristics and the management system, control water and air flows. The physical-hydrological behavior of soils

under natural pasture in the Santa Catarina plateau, which receives cattle trampling, is little known, as well as the best management and sustainability of these systems. Therefore, the objective was to characterize and evaluate the relationship between the physical attributes and the indicators of water and air flow in a clay loam Cambisol Húmico under natural pasture. It was used a database with values of soil density, degree of compaction, pore distribution and saturated hydraulic conductivity, obtained from 968 preserved soil samples, collected with stainless steel rings in 2018, in the layers 0-5, 5-10, 10-15 and 15-20 cm. For data analysis, linear regression ($p < 0.01$) was used. As the density increased, the total porosity, macroporosity, bioporosity and microporosity of the soil decreased. The average macroporosity was $0.07 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, and therefore is below the value of $0.1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, indicated in the literature as a critical value for soil aeration. The critical compaction degree of 95% was related to the density of 1.33 Mg m^{-3} and macroporosity of $0.06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Saturated hydraulic conductivity had a mean value of 3 mm h^{-1} and was not related to bioporosity, but decreased linearly with macroporosity decrease ($R^2 = 0.1$). For the evaluated soil, the density of 1.33 Mg m^{-3} and macroporosity of $0.06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ can be used as critical plant limits. The low amount of macropores possibly occurred due to the loamy clay texture of the soil, and the impairment of soil water movement by pore obstruction by the root system of natural pasture species.

Keywords: aeration; pore obstruction; structure; water movement.

INTRODUÇÃO

Para a manutenção dos processos físicos do solo, a rede de poros deve equilibrar a movimentação, retenção e disponibilidade de ar e água às plantas, os quais afetam diretamente as plantas (LETEY, 1985). Estes processos estão atrelados às características do solo quanto à distribuição granulométrica, mineralogia, teor de carbono e propriedades estruturais influenciadas pelos diversos sistemas de uso e manejo do solo.

O processo de compactação do solo compromete os processos físicos do solo e o crescimento e desenvolvimento das plantas (REICHERT *et al.*, 2007), e ocorre quando uma pressão externa (de máquinas agrícolas ou pisoteio de animais) supera a capacidade de suporte de carga do solo e rompe a integridade do sistema poroso do solo. As consequências diretas são a diminuição e perda da continuidade dos poros de maior tamanho (macroporos e bioporos) (ZENG *et al.*, 2013) e o aumento do volume de microporos, alterando substancialmente os processos de movimentação de água no solo (PITUELLO *et al.*, 2016).

A avaliação do efeito da compactação ou do manejo do solo no estado estrutural do solo é realizada por meio de indicadores. A densidade do solo (D_s) é utilizada como “alerta” às condições físicas do solo atreladas às plantas, sendo que Reichert *et al.*, (2003) atribuíram valores críticos de densidade de $1,4 \text{ Mg m}^{-3}$ para solos argilosos e $1,4$ a $1,5 \text{ Mg m}^{-3}$ para solos franco argilosos. Valores de D_s acima do valor crítico compromete negativamente o equilíbrio entre retenção e disponibilidade de ar e água as plantas.

O grau de compactação do solo (GC) também é um indicador estrutural e expressa a relação da D_s com a sua densidade máxima, obtida pelo ensaio de Proctor Normal. A faixa de 80 a 90 % é considerada como a mais favoráveis ao crescimento de plantas anuais (REICHERT *et al.*, 2007; SUZUKI *et al.*, 2007), mas para pastagens perenes valores até 95 % não são críticos, visto que estas plantas possuem maior facilidade de crescimento, renovação do sistema radicular e produção em solo compactado.

A quantificação dos poros de maior tamanho no solo é utilizada para indicar a qualidade

estrutural do solo atrelada a movimentação de ar. Valores de macroporosidade abaixo de $0,1 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$ são considerados limitantes para a aeração do solo, em função da perda da conexão dos poros maiores do solo (XU *et al.*, 1992) e da maior tortuosidade, o que compromete a difusão de gases no solo (KUNCORO *et al.*, 2014) e favorece a formação de gases tóxicos às plantas.

O comprometimento de processos no solo pela compactação é largamente estudado em solos argilosos, mas ainda há uma carência de estudos para solos de textura média, com maiores teores de matéria orgânica, e em ambientes específicos, como em pastagens naturais no Sul do Brasil. Para essas condições, os valores de D_s e aeração considerados críticos podem não representar as restrições “reais” às plantas. Isso pode ser decorrente dos maiores teores de matéria orgânica, que altera as relações da estrutura com os processos do solo (LUCIANO *et al.*, 2012) e também das proporções semelhantes de areia, silte e argila, que ocasionam um rearranjo tetraedral com empacotamento destas partículas, o que prejudica naturalmente a formação de macroporos e conseqüentemente a movimentação de água e ar (FORSYTHE, 1975).

A movimentação de água no solo em estado saturado, que ocorre em função da quantidade, continuidade, extensão e estabilidade dos poros de maior tamanho (MESQUITA & MORAES, 2004), deve ter uma relação direta com a quantidade e diversidade de raízes em ambiente de pastagem naturais, visto que são as principais responsáveis pela formação das classes de poros de maior tamanho. Por outro lado, também ocupam estes poros para o seu crescimento, ocasionando uma obstrução natural que dificulta a movimentação de água, o que ainda não foi investigado pela pesquisa na área.

Nosso objetivo foi avaliar as relações entre propriedades físicas do solo com indicadores de aeração e movimentação de água em um Cambissolo Húmico de textura franco argilosa sob pastagem natural em ambiente de altitude no Planalto Catarinense.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi realizado em um Cambissolo Húmico, junto a uma área experimental da Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Lages/SC. Foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada para avaliação de propriedades físicas do solo em diferentes condições de manejo da altura de uma pastagem natural com predomínio de capim caninha (*Andropogon lateralis* Nees). As coletas foram realizadas no ano de 2018, em diferentes profundidades do solo (0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm), dois locais da comunidade de plantas (touceira e entre touceira) e regiões com diferentes intensidades de pisoteio, com o intuito de obter uma elevada variabilidade de dados e representar a condição média da área.

Foram utilizados anéis de aço inox com 5 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro, com padronização da umidade do solo em estado próximo a capacidade de campo para realização das coletas. As amostras foram processadas em laboratório, onde inicialmente realizou-se a saturação com água, pesadas e submetidas a diferentes tensões, em mesa de tensão de areia, para determinação da bioporosidade, macroporosidade e microporosidade. Após o equilíbrio nas tensões aplicadas, as amostras foram secas em estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ por 48 horas para determinação da densidade do solo, de acordo com Embrapa (2017). A porosidade total (Pt) foi obtida pela equação abaixo, que considera a densidade de partículas do solo avaliado ($2,63 \text{ Mg m}^{-3}$).

$$Pt = 1 - \frac{D_s}{D_p} \quad \text{onde,}$$

Pt : Porosidade total ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$)

Ds: Densidade do solo (Mg m^{-3})

Dp: Densidade de partículas (Mg m^{-3})

Para a determinação da condutividade hidráulica saturada do solo (K_{sat}) foi aplicada sobre os anéis com solo uma carga hidráulica de 4 cm. A K_{sat} foi determinada pela quantificação do volume de água percolado por cada amostra em função do tempo, mantendo a carga hidráulica constante, de acordo com a equação abaixo, descrita em Embrapa (2017).

$$K_{sat} = \frac{QL}{AHt} \quad \text{onde,}$$

K_{sat} : Condutividade hidráulica saturada (cm h^{-1})

Q: Volume de água percolado em cada amostra (mL)

L: Altura da amostra de solo (cm)

A: Área do anel volumétrico (cm^2)

H: Altura da amostra e da coluna de água (cm)

t: Tempo (horas)

O ensaio de Proctor Normal foi realizado para a determinação da densidade máxima do solo, utilizando compactador de solo padronizado pela ABNT (NBR 7182/86) no Brasil, que exerce uma pressão total de 560 kPa nas amostras. Foram coletadas amostras em locais aleatórios na área avaliada, na camada de 0-20 cm de profundidade, que foram secas ao ar, peneiradas em peneira de 4,75 mm e então criadas diferentes condições de umidade em subamostras para realização do ensaio de compactação. A densidade máxima para o solo em estudo foi de $1,40 \text{ Mg m}^{-3}$. O grau de compactação de cada amostra de solo coletada com estrutura preservada foi gerado pela relação (em porcentagem) da Ds pela densidade máxima obtida pelo teste de compactação.

Realizamos análise de normalidade dos dados e regressão linear entre as propriedades físicas do solo, com $p < 0,01$. Para K_{sat} foi necessária a normalização dos dados utilizando a escala log. Para Ds e distribuição de poros foram utilizadas um total de 968 amostras e para K_{sat} 200 amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

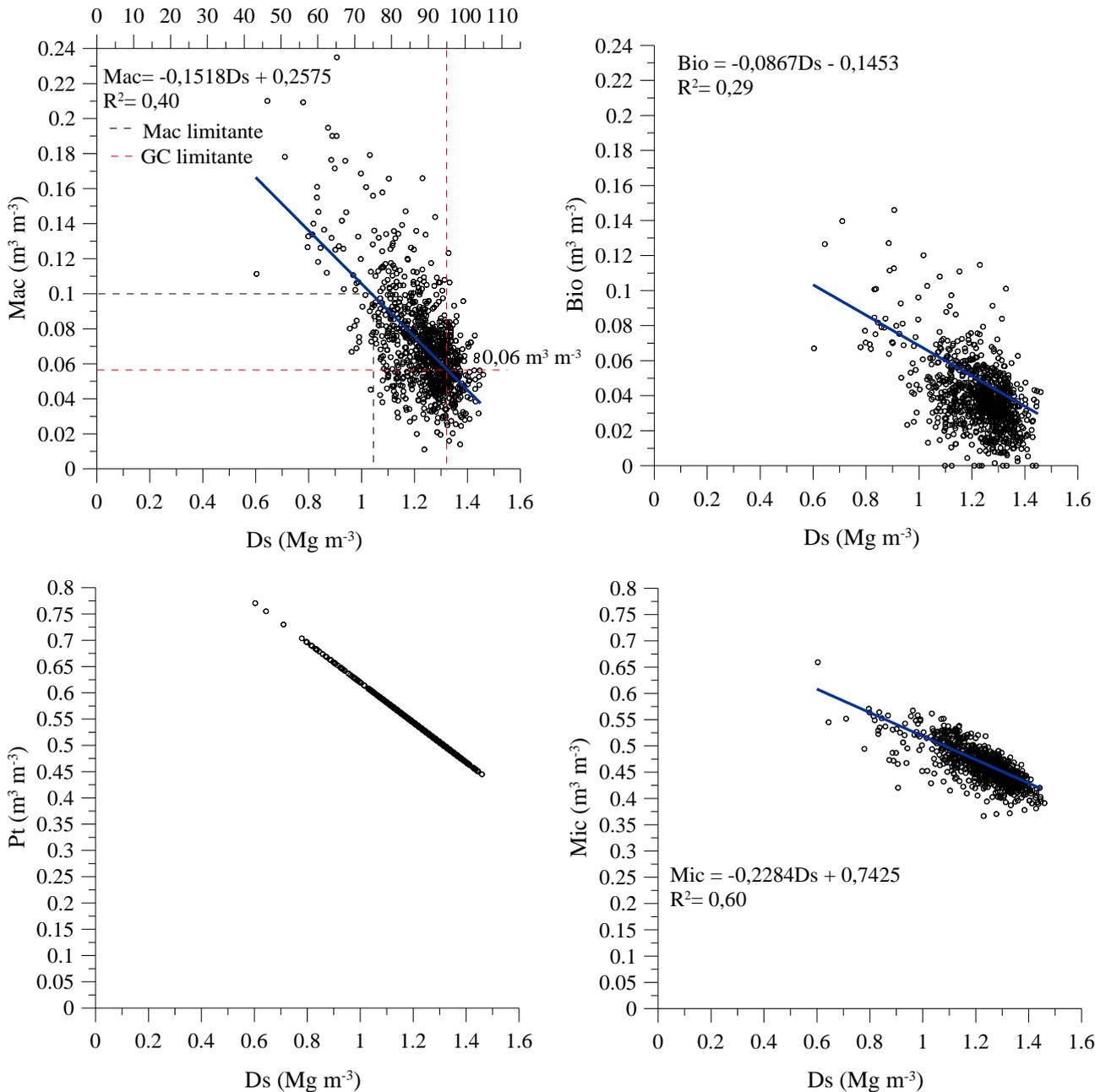
RELAÇÃO DA DENSIDADE DO SOLO COM AS CLASSES DE POROS NO SOLO

A elevação da Ds diminuiu a macroporosidade e a bioporosidade do solo (Figura 1), o que é um comportamento natural destas classes de poros frente ao processo de compactação ou adensamento do solo. O baixo coeficiente de determinação destas classes de poros com a Ds se deve à elevada quantidade de raízes presentes no solo, com quantidade e tipologia variável para cada nível de Ds. Algumas raízes atuam na resistência do solo à compactação devido a ocupação dos poros de maior tamanho, principalmente na superfície do solo, o que impede o rearranjo dos macroporos e transmite as cargas aplicadas para poros intermediários não ocupados por raízes, promovendo a variabilidade destas classes de poros.

O aumento da Ds gerou uma diminuição da classe dos microporos, possivelmente por existir uma elevada quantidade de poros com tamanho intermediário (mesoporos), classificados como microporos, que tem seu volume diminuído com o aumento da Ds. Para porosidade total do solo, não criamos uma regressão linear em função do método utilizado, que já utiliza uma equação para obtenção do volume total de poros no solo, considerando uma densidade de partículas

média (2,63 Mg m⁻³).

Figura 1 – Relações entre densidade do solo (Ds) e distribuição de poros por tamanho. GC: grau de compactação do solo; Pt: Porosidade total; Mic: Microporosidade (poros com diâmetro menor que 50 µm) Mac: Macroporosidade (poros com diâmetro maior que 50 µm); Bio: Bioporosidade (poros com diâmetro maior que 300 µm). n: 968. p<0,01. Grau de compactação (%)



Fonte: Autores.

Houve pequena quantidade de macroporos no solo, visto que a grande maioria das amostras apresentaram valores abaixo de 0,1 m³m⁻³, considerado como crítico para a movimentação de gases no solo. O fato evidencia que isso decorre de características naturais quanto ao tipo de solo, que apresentou quantidades semelhantes de areia, silte e argila (32, 31 e 37% respectivamente). Além disto, não há realização de práticas mecânicas como revolvimento ou mobilização do solo, o que favorece o empacotamento de partículas e naturalmente uma estrutura com baixa presença de macroporos (FORSYTHE, 1975), o que também foi observado por

Bortolini *et al.*, (2016) em um Cambissolo Húmico. No entanto, este arranjo de partículas permite a formação de uma alta quantidade de mesoporos, que contribuem para a aeração do solo nos períodos de secagem do solo. A alta continuidade e conectividade de poros formados pelas raízes e constante renovação de raízes acabam “compensando” a baixa quantidade de poros de maior tamanho para o suprimento de oxigênio às plantas, as quais se adaptam naturalmente a estas condições, o que faz a densidade crítica de $1,05 \text{ Mg m}^{-3}$ gerada pela condição crítica de aeração ($0,1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) não representar as condições críticas reais do solo neste sistema solo-planta.

Observamos que densidade de $1,4$ a $1,5 \text{ Mg m}^{-3}$, colocado como crítica para solos franco argilosos (REICHERT *et al.*, 2003), não se aplica para o solo em estudo, devido aos elevados teores de carbono orgânico na camada de 0-20 cm de profundidade, o qual diminui a densidade máxima e conseqüentemente a densidade crítica do solo. Com a utilização do grau de compactação (GC) alguns autores colocam a faixa de 80 a 90 % como crítica para culturas anuais (REICHERT *et al.*, 2007; SUZUKI *et al.*, 2007) o que resultaria num limite de densidade de $1,26 \text{ Mg m}^{-3}$. No entanto as pastagens naturais e perenes possuem uma maior capacidade de crescimento e desenvolvimento em solos compactados, permitindo um grau de compactação mais elevado, como observado por Teles (2019), em que demonstrou que a compactação do solo apenas afetou a forrageira perene *Cynodon dactylon* a partir de um GC de 95 % em um Cambissolo Húmico. Nas condições do presente estudo, esse GC não foi superado, visto que a Ds apresentou um valor médio de $1,23 \text{ Mg m}^{-3}$, o que representa um GC de 87 %.

O grau de compactação crítico de 95 % foi obtido com a Ds de $1,33 \text{ Mg m}^{-3}$ (Figura 1). Apenas a minoria das amostras superou este limite, as quais foram coletadas nas camadas mais profundas do solo, e, é onde o solo, segundo Reichert *et al.*, (2016), sofre um processo de adensamento devido a processos pedogenéticos. Nesse limite crítico, a macroporosidade apresentou um valor de $0,06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, que pode ser considerado um novo limite de aeração para estas condições de solo e manejo em função da contribuição dos mesoporos e da continuidade dos poros para a aeração.

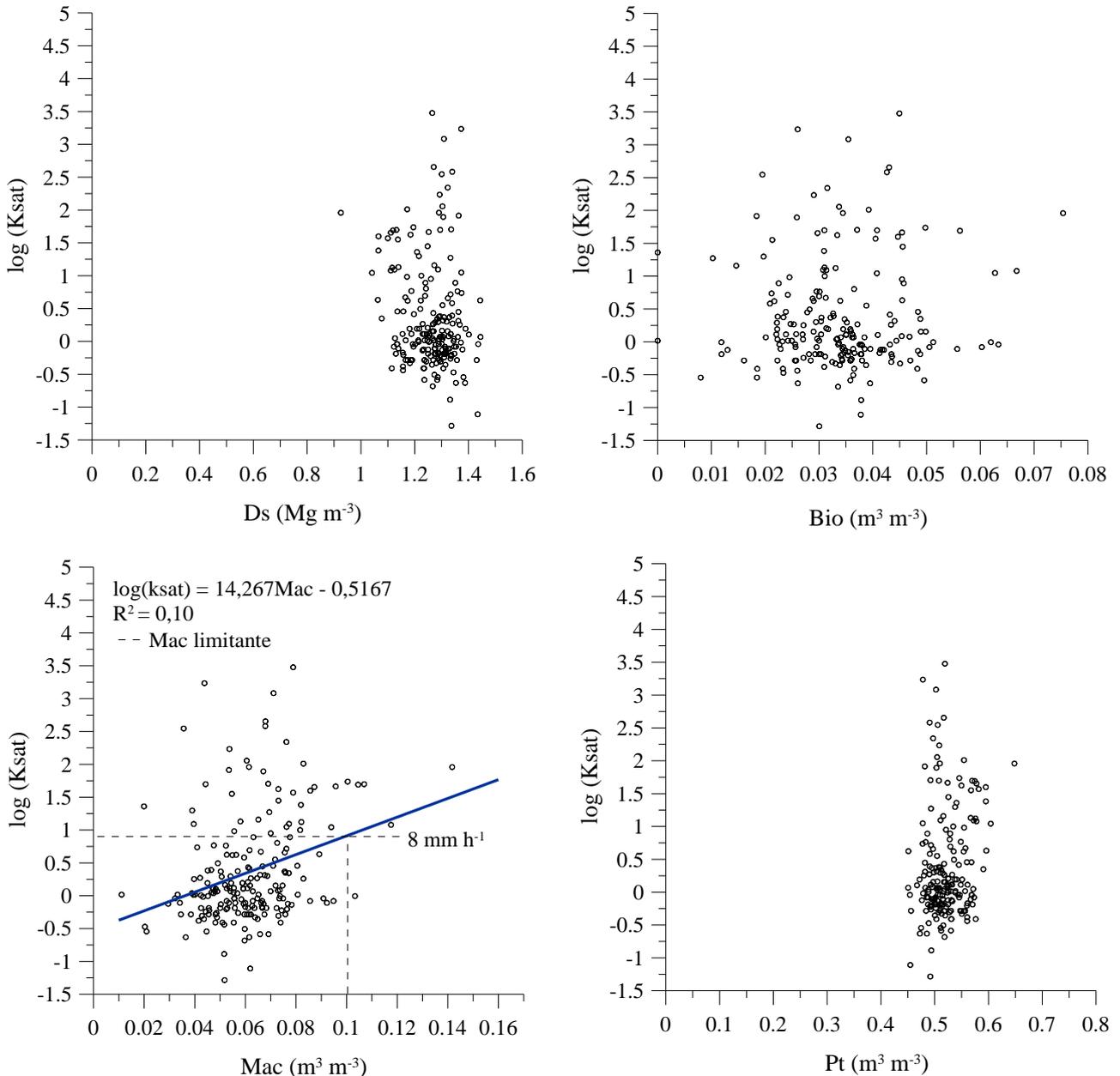
ESTRUTURA DO SOLO ASSOCIADA À MOVIMENTAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Não houve relação da Ds com a condutividade hidráulica do solo saturado (Ksat) (Figura 2) visto que a Ds é uma propriedade que atua indiretamente no fluxo de água no solo, influenciando apenas o arranjo das partículas e dos poros no solo. A porosidade total do solo também não influenciou a Ksat, visto que é uma propriedade do solo que não remete a quantidade, continuidade e estabilidade dos poros maiores do solo, que influenciam diretamente no fluxo de água em regime saturado do solo (VOGEL & ROTH, 2001).

A bioporosidade do solo, que representa os poros com diâmetro acima de $300 \mu\text{m}$, é uma classe de poros formada essencialmente por raízes e organismos da fauna do solo, influenciando diretamente o fluxo preferencial de água (ZENG *et al.*, 2013), mas não percebemos uma relação desta classe de poros com a Ksat, possivelmente pela obstrução ocasionada pela elevada quantidade, diversidade e tipologia das raízes sob a pastagem natural (CONTE *et al.*, 2011), que ocupam um elevado volume de solo e estimulam a renovação radicular pelos poros maiores do solo já existentes, formados por raízes anteriores já decompostas (COLOMBI *et al.*, 2017).

A única classe de poros de maior tamanho que apresentou certa relação com Ksat, mesmo que com um coeficiente de determinação baixo, foi a macroporosidade ($R^2 = 0,1$), a qual representa todos os poros no solo com diâmetro acima de $50 \mu\text{m}$, inclusive os bioporos. Isso ocorre por alguns poros dentro desta classe ter sua formação atrelada ao arranjo das partículas do solo, com tamanho intermediário, e que não é via preferencial de crescimento para as plantas, não sofrendo uma obstrução pelas raízes e conseqüentemente promovendo o fluxo de água.

Figura 2 – Rlações entre propriedades físicas do solo com o processo de condutividade hidráulica do solo saturado (Ksat). Ds: Densidade do solo; Pt: Porosidade total; Mic: Microporosidade (poros com diâmetro menor que 50 µm) Mac: Macroporosidade (poros com diâmetro maior que 50 µm); Bio: Bioporosidade (poros com diâmetro maior que 300 µm). n: 200. p<0,01.



Fonte: Autores.

A baixa K_{sat} apresentada ocorre pela junção dos fatores relacionados à textura do solo, que também prejudica a movimentação de gases, e à elevada obstrução dos poros por raízes. A macroporosidade de $0,1\ m^3m^{-3}$ se relacionou com uma K_{sat} de $8\ mm\ h^{-1}$, mas como o limite de macroporosidade de $0,06\ m^3m^{-3}$ é mais adequado para as condições avaliados, e devido a média dos valores de macroporosidade apresentar um volume de $0,07\ m^3m^{-3}$, a K_{sat} média ficou em torno de $3\ mm\ h^{-1}$, o que fica abaixo do valor de $6,6\ mm\ h^{-1}$ observado por Bertol *et al.*, (2015) em Cambissolo Húmico utilizando chuva natural, possivelmente pela maior diversidade de sistemas de manejo contemplados neste outro estudo, com menor obstrução relativa de poros por raízes.

Importante salientar que a chuva natural é um método mais eficiente para avaliação da movimentação real de água em regime saturado no solo, pois detecta a interação de toda rede de

poros no perfil do solo. Já a avaliação da Ksat em amostras de solo com estrutura preservada, em que as amostras podem ter altura variável de 2,5 a 10 cm, poros que contemplem esta distância já alteram substancialmente a Ksat, criando uma alta variabilidade que pode não representar a condição real do perfil de solo, mas com um elevado número de amostras, como utilizamos em nosso estudo, pode se aproximar da condição real do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento dos poros de maior tamanho do solo (macroporos e bioporos) não apresentou uma relação direta com a movimentação de água, visto que o solo e o ambiente em estudo apresentaram características e condições específicas que dificultam naturalmente a movimentação de ar e de água no solo. Estas características estão atreladas às quantidades semelhantes de areia, silte e argila, que criam um empacotamento e acomodação destas partículas de diferentes tamanhos, e a elevada quantidade de raízes sob pastagem natural, que obstrui os poros de maior tamanho e dificulta a condutividade de água pelos poros.

Um grau de compactação de 95 % gerou uma densidade crítica de $1,33 \text{ Mg m}^{-3}$ para este ambiente de pastagem natural, que pode ser utilizado como um limite que representa as restrições físicas reais deste solo às plantas. Este limite de densidade se relaciona com um limite de macroporosidade de $0,06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, o que é menor que o valor de $0,1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ comumente utilizado na literatura para representar restrições à movimentação de gases no solo. Diante disso, o valor de $0,06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ pode ser utilizado como um “novo” limite de aeração para este ambiente, devido a elevada continuidade de poros formados por raízes, que “compensam” a quantidade absoluta de poros de maior tamanho para a difusão de gases e suprimento de oxigênio às plantas, além da contribuição do espaço aéreo formado nos mesoporos nos períodos de secagem do solo.

Mais estudos devem ser realizados para promover a criação de limites críticos de indicadores da estrutura do solo, principalmente em ambientes específicos, onde os limites “gerais” não se aplicam. E a grande lacuna no tema é buscar indicadores que se relacionam diretamente com os processos do solo e às plantas, quantificando os efeitos do manejo na funcionalidade e nos serviços ecossistêmicos do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOL, I.; *et al.* **Water infiltration in two cultivated soils in Southern Brazil.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.39, n.2, p.573-588, 2015.

BORTOLINI, D.; *et al.* **Propriedades físicas do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em Cambissolo Húmico.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 15, n. 1, p. 60-67, 2016.

COLOMBI, T.; *et al.* **Artificial macropores attract crop roots and enhance plant productivity on compacted soils.** Science of The Total Environment, v. 574, p. 1283-1293, 2017.

CONTE, O. *et al.* **Densidade, agregação e frações de carbono de um argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo.** Revista brasileira de ciência do solo. Campinas. Vol. 35, n. 2 (mar./abr. 2011), p. 579-587, 2011.

EMBRAPA, **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo.** 3 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA,575p, 2017.

FORSYTHE, W. **Física de Suelos:** Manual de Laboratório. San José: Instituto Interamericano de

Ciencias Agricolas, 212p, 1975.

KUNCORO, P. H.; *et al.* **A study on the effect of compaction on transport properties of soil gas and water. II: Soil pore structure indices.** Soil and Tillage research, v. 143, p. 180-187, 2014.

LETEY, J. **Relationship between soil physical properties and crop productions.** Advances in Soil Science.v.1, p.277-294, 1985.

LUCIANO, R. V.; *et al.* **Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob vegetação nativa em região de altitude no sul do Brasil.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 36, n. 6, p. 1733-1744, 2012.

MESQUITA, M. G. B. F.; MORAES, S. O. **A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo (Revisão de literatura).** Ciência Rural, v. 34, n.3, p. 963-969, 2004.

PITUELLO, C.; *et al.* **Nano to macro pore structure changes induced by long-term residue management in three different soils.** Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 217, p. 49-58, 2016.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. **Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas.** Ciência e Ambiente, 27:29-48, 2003.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. *In:* CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; REICHERT, J. M. (Org.) **Tópicos em ciência do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. v.4, p.49-134.

REICHERT, J. M.; *et al.* Mecânica do solo. *In:* VAN LIER, Q. J. **Física do solo.** Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, p.29-102, 2016.

SUZUKI, L. E. A. S.; *et al.* **Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em Latossolo e Argissolo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 8, p. 1159-1167, 2007.

TELES, J. S. **DESENVOLVIMENTO DO JIGGS EM DIFERENTES GRAUS DE COMPACTAÇÃO EM SOLOS DE SANTA CATARINA.** Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação, Lages, SC., 2019.

VOGEL, H.-J.; ROTH, K. **Quantitative morphology and network representation of soil pore structure.** Advances in water resources, v. 24, n. 3-4, p. 233-242, 2001.

XU, X.; NIEBER, J. L.; GUPTA, S. C. **Compaction effect on the gas diffusion coefficient in soils.** Soil Sci Am J. 1992; 56:1743-1750, 1992.

ZENG, C.; *et al.* **Impact of alpine meadow degradation on soil hydraulic properties over the Qinghai-Tibetan Plateau.** Journal of Hydrology, v. 478, p. 148-156, 2013.

CONCENTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ELEMENTOS TERRAS RARAS LEVES EM SOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUCUÍ- PRETO

Bárbara de Albuquerque Pereira
Professora do ensino básico da Secretaria de Estado da Educação do Piauí – SEDUC/PI
barbaraalbuckerke@hotmail.com

Yuri Jacques Agra Bezerra da Silva
Professor da Universidade Federal do Piauí, UFPI, Bom Jesus, PI
yurijacques@ufpi.edu.br

Rennan Cabral Nascimento
Doutorando em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife, PE
rennancabral2@yahoo.com.br

Marcos Paulo Rodrigues Teixeira
Mestrando em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, UFPI, Bom Jesus, PI
marcosteixeira913@gmail.com

RESUMO

O uso intensivo de fertilizantes pode promover o acúmulo de elementos potencialmente tóxicos em solos, incluindo os ETRs. Os ETRs são divididos em ETRs leves (La-Eu) e ETRs pesados (Gd - Lu). A acelerada expansão agrícola, com elevada aplicação de fertilizantes, pode incorrer em aumento da concentração desses elementos nos solos provocando prejuízos ambientais. O objetivo desse trabalho foi determinar os teores naturais de ETRs leves (ETRLs) em solos da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto, visando estabelecer Valores de Referência de Qualidade (VRQs), assim como avaliar se o cultivo de soja está contaminando os solos com ETRLs. Nesse sentido, foi investigada a influência das propriedades do solo na distribuição espacial dos ETRLs. As 56 amostras compostas de solo foram coletadas em áreas preservadas (30 amostras; i.e., sob mínima influência antrópica) e áreas sob cultivo de soja (26 amostras). A digestão das amostras foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA 3051A). Os ETRLs foram quantificados por espectrometria de emissão óptica (ICP-OES), acoplada a uma câmara ciclônica. As concentrações médias dos ETRLs em solos de áreas preservadas seguiram a ordem (mg kg^{-1}): Ce (5,85) > Nd (2,37) > La (2,13) > Pr (0,85) > Sm (0,54) > Eu (0,14). As concentrações médias de ETRLs em solos cultivados com soja foram baixas e seguiram a ordem (mg kg^{-1}): Ce (5,50) > La (1,78) > Pr (1,24) > Nd (0,75) > Sm (0,32) > Eu (0,04). Com base na distribuição espacial, a bacia do rio Uruçuí-Preto apresenta, predominantemente, áreas com baixa e muito baixa probabilidade de a concentração dos ETRLs nos solos da bacia serem superiores aos VRQs. Esses teores são importantes para prever e evitar futuros impactos decorrentes das atividades agrícolas na região.

Palavras-chave: Área de captação, lantanídeos, poluição não pontual, geoestatística.

ABSTRACT

The intensive use of phosphate fertilizers can promote the accumulation of these elements in the

soil. REEs are divided into LREEs (La-Eu) and HREEs (Gd - Lu). The accelerated agricultural expansion in the Cerrado, with high application of fertilizers, mainly phosphate fertilizers, may increase concentration of REEs in soils trigger environmental damage. Objective of this work was to determine the natural levels of LREEs in soils of a sedimentary basin in the southwest of Piauí, which host the largest producers of soybeans of the state, in order to establish quality reference values (QRVs) of LREEs in soils, as well as to assess whether the agricultural cultivation is contaminating soils with REEs. In this sense, it was investigated the influence of soil properties on spatial distribution of LREEs. Fifty six composite soil samples were collected, 30 samples under minimal anthropic influence and 26 samples under agricultural cultivation. Sample digestion was carried out according to the methodology proposed by the environmental protection agency of the United States (EPA 3051A). The REEs were quantified by optical emission spectrometry (ICP-OES) coupled a cyclonic spray chamber/nebulizer. The average LREE concentrations in soils under minimal anthropic influence followed the order (mg kg^{-1}): Ce (5.85) > Nd (2.37) > La (2.13) > Pr (0.85) > Sm (0.54) > Eu (0.14). Those for soils cultivated with soybean were low and followed the order (mg kg^{-1}): Ce (5.50) > La (1.78) > Pr (1.24) > Nd (0.75) > Sm (0.32) > Eu (0.04). LREEs concentration in soils of the Uruçuí-Preto watershed are lower than those observed in Brazilian soils. Based on spatial distribution, the Uruçuí-Preto watershed presents, predominantly, areas with low and very low probability of the LREEs concentration exceed QRVs. These levels are important for predicting and preventing future impacts from agricultural activities in the region.

Keywords: Catchment area, lanthanides, non-source pollution, geostatistics.

INTRODUÇÃO

Os elementos terras raras (ETRs) compreendem um grupo de 15 elementos da série dos lantanídeos que apresentam propriedades físicas e químicas semelhantes e ampla variedade de aplicações tecnológicas e industriais (LONG *et al.*, 2010). São frequentemente divididos em elementos terras raras leves (ETRLs) e elementos terras raras pesados (ETRPs), devido ao aumento crescente do número atômico (IUPAC, 2005; SOUSA FILHO & SERRA, 2014). Os grupos dos ETRLs são geralmente formados por: Lantânio (La), Cério (Ce), Praseodímio (Pr), Neodímio (Nd), Promécio (Pm), Samário (Sm) e Európio (Eu); e os ETRPs são formados pelos elementos: Gadolínio (Gd), Térbio (Tb), Disprósio (Dy), Holmio (Ho), Érbio (Er), Túlio (Tm), Itérbio (Yb) e Lutécio (Lu). Esses elementos são encontrados em mais de 270 minerais primários e secundários com uma ampla gama de concentrações no solo (SADEGHI *et al.*, 2013, RAMOS *et al.*, 2016).

Algumas diferenças existentes entre os ETRs são resultantes das distribuições eletrônicas e funções de distribuição radial, explicando o decréscimo no raio iônico com o aumento do número atômico, fenômeno conhecido como contração lantanídea (COTTON, 2006; WALTERS *et al.*, 2011). A principal causa da contração é o aumento do número atômico que leva ao preenchimento dos orbitais 4f. A contração lantanídea é importante para a compreensão do comportamento físico-químico dos ETRs e separação em grupos de ETRLs e ETRPs (SADEGHI *et al.*, 2013; SOUSA FILHO & SERRA, 2014).

A concentração dos ETRs no solo depende principalmente do material de origem. Contudo, as atividades humanas como o uso de fertilizantes, mineração e descarte inadequado de resíduos são fontes importantes para o aporte desses elementos no solo (AUBERT *et al.*, 2002; HU *et al.*, 2006a). Com o avanço do cultivo de grãos, sobretudo em áreas de fronteira agrícola no Cerrado brasileiro, corretivos e fertilizantes fosfatados vêm sendo utilizados em larga escala. Dessa forma, o uso intensivo desses insumos, podem acarretar no aumento da concentração de

ETRs em solos agrícolas e nos recursos hídricos, influenciando os ciclos geoquímicos em escala de bacia hidrográfica (KOBAYASHI *et al.*, 2007).

Apesar de serem considerados poluentes emergentes ao ambiente, ainda não existem valores de referências que regulamentem as concentrações de ETRs em solos brasileiros. Além disso, poucos trabalhos no Brasil têm avaliado a influência do cultivo agrícola na contaminação de solos por ETRs. Nas crescentes áreas cultivadas no Cerrado piauiense, por exemplo, essas informações são inexistentes. Nesse contexto, os objetivos desse trabalho foram: determinar os teores naturais de ETRLs para estabelecer os VRQs em solos da bacia do Rio Uruçuí-Preto e avaliar a influência do cultivo agrícola na adição de ETRLs em solos da bacia. Além disso investigar a influência das propriedades do solo na distribuição espacial dos ETRLs.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

ÁREA DE ESTUDO E COLETA DAS AMOSTRAS

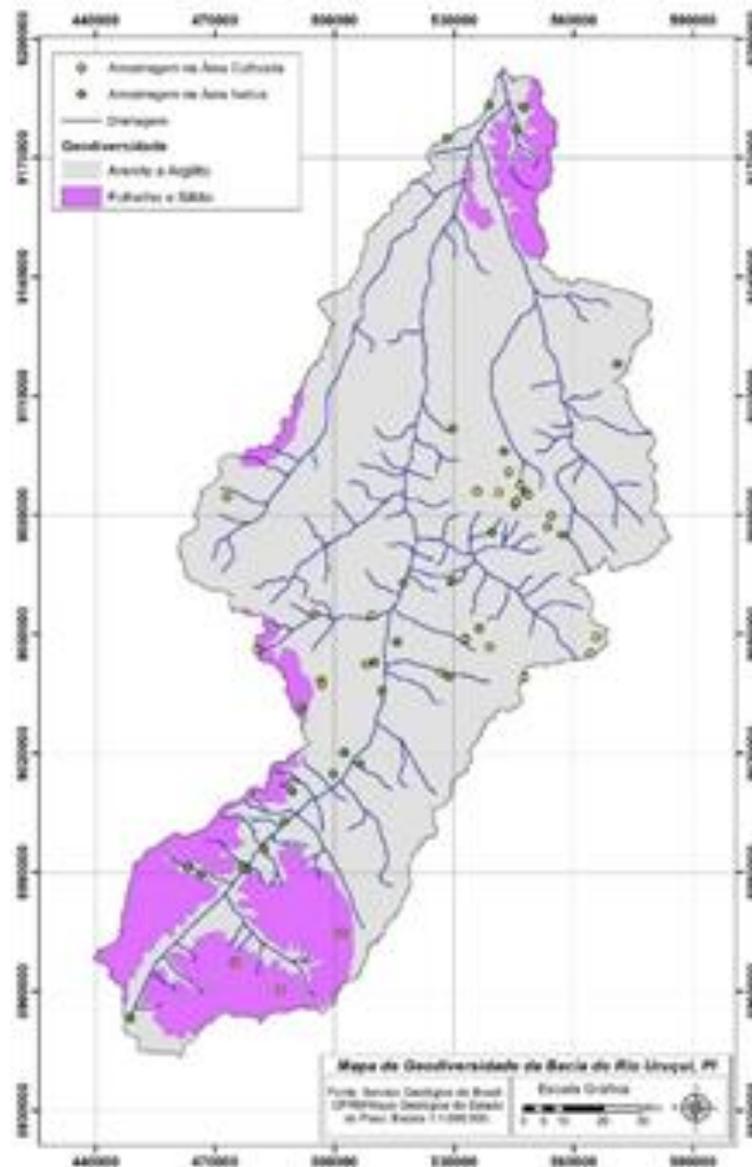
A bacia hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto, 15.777 km² de área de drenagem (07°18'16" a 09°33'06" de latitude sul e 44°15'30" a 45°31'11" de longitude oeste), abrange 25 municípios, aproximadamente 5% do estado. O rio principal possui uma extensão de 532 km². A temperatura média anual na bacia é de 26,1 °C e existem dois tipos climáticos ao longo da bacia: Aw, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno e BSh, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco (MEDEIROS *et al.*, 2013; ALVARES *et al.*, 2013).

A bacia do Rio Uruçuí-Preto é constituída de sedimentos da bacia sedimentar do Parnaíba, formando uma sequência de sedimentos areno-argilosos (COMDEPI, 2002; MEDEIROS, 2013). As rochas predominantes da bacia são arenitos, argilitos, folhelhos e siltitos (Figura 1) (CPRM, 2010). Os solos mais comuns da área de captação são os Latossolos Amarelos distróficos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos (CPRM, 2010; FRANÇA, *et al.*, 2016). A vegetação da bacia possui formações vegetais do tipo ecótono (Cerrado-Caatinga) (COMDEPI, 2002; FRANÇA *et al.*, 2016).

Os solos da área agrícola da bacia são utilizados para cultivos desde 1980. No entanto, o desenvolvimento da agricultura em larga escala foi a partir dos anos 90. Entre 20-50% das áreas nativas da bacia foram convertidas em áreas de pastagem com capim nativo, plantação de arroz, milho, milheto e soja. A maioria dos produtores da região plantam arroz nos primeiros anos de cultivo e, posteriormente, implantam culturas de milho, milheto e soja. O manejo da adubação nos solos agrícolas da bacia é feito, comumente, da seguinte forma: nos primeiros anos são aplicados de 3 a 12 Mg ha⁻¹ de calcário e 7 Mg ha⁻¹ de adubação fosfatada; e nos anos seguintes vem sendo aplicados: de 0,1 a 0,2 Mg ha⁻¹ de fósforo; 0,1 a 0,45 Mg ha⁻¹ de KCl; 0,25 a 0,36 Mg ha⁻¹ de NPK; 0,1 a 0,35 Mg ha⁻¹ de super simples; 0,25 a 0,35 Mg ha⁻¹ de ureia; e 2 toneladas de gesso.

Foram coletadas 56 amostras compostas na profundidade de 0-20 cm. Cada amostra composta foi formada por cinco amostras simples. Os locais da coleta foram caracterizados como: nenhuma ou mínima influência antrópica (i.e. 30 amostras compostas) e sob influência do cultivo agrícola (i.e. 26 amostras compostas). Os pontos escolhidos representam a diversidade pedológica e geológica da bacia, além de áreas representativa do cultivo agrícola. As amostras foram secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira de material inoxidável de 2,0 mm de abertura de malha (ABNT nº 50), a fim de obter-se terra fina seca ao ar (TFSA). Em seguida, uma porção das amostras foi pulverizada em almofariz de ágata, homogeneizada e passada em peneira de aço inoxidável de 0,15 mm de abertura de malha (ABNT nº 50) (CONAMA, 2009).

Figura 1 – Localização dos pontos de coleta de solo no mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, sudoeste do Piauí.



Fonte: Autores.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO SOLO

A análise granulométrica foi realizada segundo Gee & Or (2002). Foi utilizado o método da pipeta. Como dispersante químico foi utilizado o hidróxido de sódio (NaOH) a 1 mol L⁻¹. As análises químicas foram realizadas de acordo com as metodologias de Donagema *et al.*, (2011). A análise de pH do solo foi feita em água na relação 1:2,5 (solo: solução) e a determinação do carbono orgânico (CO) pelo método de Walkey-Black adaptado por Silva *et al.*, (1999).

DETERMINAÇÃO DOS ETRLs EM SOLOS E CONTROLE DE QUALIDADE DAS AMOSTRAS

Os ETRLs foram extraídos por meio de digestão ácida de acordo com a metodologia EPA 3051A, preconizada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 1998). As amostras pulverizadas (1 grama) foram colocadas em tubo de teflon, onde foi adicionado 9 mL de

HNO₃ e 3 mL de HCl (ácidos de alta pureza - Merck PA). Em seguida, foram digeridas em sistema fechado, forno de microondas (Mars Xpress). Os extratos foram filtrados através de papel filtro lento e transferidos para balões certificados de 25 mL (NBR ISO/IEC), sendo completados com água ultrapura (Millipore Direct-Q System). Todas as análises foram realizadas em duplicata.

O controle de qualidade das análises foi realizado com amostra certificada de solo: SRM 2709 San Joaquin Soil (Baseline trace element concentrations), certificado pelo National Institute of Standards and Technology (NIST). As curvas de calibração foram elaboradas a partir de padrões de 1000 mg L⁻¹ (TITRISOL[®], Merck). As concentrações dos ETRLs foram determinadas por meio da espectrometria de emissão óptica (ICP-OES/Optima 7000, Perkin Elmer). Uma câmara ciclônica de pulverização/sistema de nebulização foi acoplada ao ICP-OES. Os VRQs para ETRLs foram calculados a partir do percentil 90 após retirada dos valores anômalos (CONAMA, 2009).

ANÁLISE ESPACIAL E INTERPOLAÇÃO

A análise de distribuição espacial dos ETRLs (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu) e das propriedades dos solos (pH, carbono orgânico e areia) da bacia hidrográfica Uruçuí-Preto foi realizada por meio da modelagem geoestatística. Antes dos procedimentos geoestatísticos, os dados foram transformados em log-normal, com o intuito de minimizar os erros de distribuição e atender os requisitos da krigagem ordinária. Os recursos da extensão GeostatisticalAnalyst do ArcMap 10.5 (ESRI) foram utilizados para produzir os semivariogramas e seus parâmetros, bem como os mapas de distribuição espacial. A variabilidade espacial foi determinada a partir de semivariogramas isotrópicos e anisotrópicos. Os cálculos anisotrópicos foram realizados em quatro direções (0, 45, 90 e 135°) (OLIVER & WEBSTER, 2014). A seleção dos modelos teóricos dos semivariogramas experimentais foi feita baseada nos parâmetros da validação cruzada (JOHNSTON *et al.*, 2001).

A partir da classificação de Cambardella *et al.*, (1994), o grau de dependência espacial (GDE) foi calculado pela razão entre o efeito pepita (C0) e o patamar (C0 + C₁): ((C0/(C0+C₁) × 100), onde, o efeito pepita representando <25% do patamar indica forte dependência espacial, entre 25 e 75% dependência espacial moderada, e >75% indica dependência espacial fraca. As variáveis que apresentaram grau de dependência espacial maior que 75% foram desconsideradas (RICHER-DE-FORGES *et al.*, 2017). As probabilidades estimadas pelos mapas da krigagem indicatriz foram classificadas como: muito baixa (0-20%), baixa (20-40%), média (40-60%), alta (60-80%) e muito alta (80-100%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TEOR NATURAL DE ETRLs, VRQs E CONCENTRAÇÕES DE ETRLs EM SOLOS AGRÍCOLAS DA BACIA SEDIMENTAR

As concentrações médias dos ETRLs em solos das áreas com mínima influência antrópica da bacia do Rio Uruçuí-Preto seguiram a ordem (mg kg⁻¹): Ce (5,85) > Nd (2,37) > La (2,13) > Pr (0,85) > Sm (0,54) > Eu (0,14). Os teores naturais de ETRs leves nos solos da bacia são baixos quando comparados aos teores encontrados em solos do estado de Pernambuco (SILVA *et al.*, 2016), Rio Grande do Norte (SILVA *et al.*, 2018) e de outras regiões do Brasil (PAYE *et al.*, 2016).

Os baixos teores naturais dos ETRLs em solos estão relacionados à origem da bacia do Rio Uruçuí-Preto, que é sedimentar, com predomínio de solos originados de arenitos (Figura 1). Sadeghi *et al.*, (2013), estudando os padrões de distribuição dos ETRs em solos da Suécia, observaram baixas concentrações desses elementos em arenitos. De acordo com Hu *et al.*, (2006), os teores naturais de ETRs diminuem de acordo com a seguinte ordem: granito > basalto > arenito.

O comportamento de ETRs em materiais sedimentares, principalmente arenosos, constituem características marcantes como a uniformidade dos padrões desses elementos (MCLENNAN, 1989).

Tabela 1 – Concentração média (mg kg⁻¹), máximo, mínimo, e desvio padrão, somatório dos ETRLs das áreas com mínima influência antrópica.

ETRs	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
La	2,13	0,7	4,98	1,11
Ce	5,85	2,48	12,93	2,85
Pr	0,85	0,23	1,8	0,52
Nd	2,37	0,93	5,68	1,21
Sm	0,54	0,2	1,53	0,33
Eu	0,14	0,05	0,45	0,09
ΣETRL	11,83	5,24	24,78	5,84

Fonte: Autores.

De acordo com os teores naturais de ETRLs em solos da bacia foram estabelecidos seus respectivos valores de referência de qualidade (VRQs). De acordo com o Percentil 90 (P90), os VRQs para ETRs apresentaram a seguinte ordem (mg kg⁻¹): Ce (5,20) > La (1,76) > Nd (1,35) > Pr (0,74) > Sm (0,38) > Eu (0,06). O cálculo de VRQs é fundamental para a identificação e o monitoramento de áreas potencialmente contaminadas (RAMOS *et al.*, 2016). Os baixos valores da bacia do Rio Uruçuí-Preto reforçam a necessidade do cálculo de VRQs para cada região. A utilização de VRQs de outras regiões do Brasil poderia proporcionar sérios prejuízos econômicos em função da recomendação de técnicas de remediação inapropriadas para essa bacia.

Com os teores naturais e VRQs, foi avaliada a influência do cultivo agrícola na adição de ETRLs em solos da bacia. Dessa forma, as concentrações médias da área de cultivo agrícola seguiram a ordem (mg kg⁻¹): Ce (5,50) > La (1,78) > Pr (1,24) > Nd (0,75) > Sm (0,32) > Eu (0,04) (Tabela 2) e apresentaram ΣETRLs de 9,62 mg kg⁻¹. Assim como nas amostras sob condição preservada, o Ce foi o elemento mais abundante das concentrações de ETRLs.

Tabela 2 – Concentração média (mg kg⁻¹), mínima, máxima e desvio padrão das concentrações de ETRLs em solos agrícolas.

ETRs	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
La	1,78	1,00	3,43	0,6
Ce	5,50	3,03	10,05	1,58
Pr	1,24	0,08	5,20	1,90
Nd	0,75	0,28	1,60	0,36
Sm	0,32	0,15	1,08	0,19
Eu	0,04	Nd	0,05	Nd
ΣETRL	9,62	4,73	17,95	3,32

Fonte: Autores.

As concentrações médias dos ETRLs em solos agrícolas foram praticamente similares às encontradas em solos de área preservada da bacia. Dessa forma, mesmo com um período de 20 anos de aplicação de fertilizantes fosfatados e outros insumos agrícolas, não houve enriquecimento de ETRs em solos cultivados. Ramos *et al.*, (2016), estudando as concentrações médias de ETRs da adição de fertilizantes fosfatados sobre as concentrações em solos europeus,

observaram que embora os fertilizantes fosfatados sejam considerados a principal fonte não pontual de ETRs para o ambiente, a sua intensa e contínua aplicação não proporcionou o enriquecimento desses elementos em solos europeus.

ANÁLISE ESPACIAL E INTERPOLAÇÃO DE ETRLs

Os modelos teóricos selecionados, os parâmetros do semivariograma (efeito pepita, contribuição, patamar e alcance), bem como os graus de dependência espacial da concentração de ETRLs e das propriedades do solo da bacia hidrográfica do Uruçuí-preto constam na Tabela 3. O modelo exponencial foi o modelo teórico que mais se adaptou às características espaciais das variáveis, sendo o mais representativo das concentrações dos ETRLs e das propriedades químicas do solo. O Európio apresentou fraca ou ausência de dependência espacial, indicando efeito pepita puro.

Os ETRLs apresentaram grau de dependência espacial entre 5 e 62,2%, ao passo que as variáveis relacionadas às propriedades do solo apresentaram de 22,1 a 66,7%, sendo classificadas, conforme Cambardella *et al.*, (1994), como forte e moderada dependência espacial, refletindo em baixa heterogeneidade espacial do componente estocástico (LI *et al.*, 2013). Os elementos La e Ce e o CO, indicaram maior dependência espacial. Os ETRs que apresentaram moderada dependência espacial são os reflexos da microvariabilidade dos dados (GAO *et al.*, 2016), produto da baixa concentração de elementos terras raras nos solos da bacia, bem como da ínfima heterogeneidade do material geológico, predominantemente arenito.

As distâncias que representam o limiar entre a autocorrelação espacial e a variação aleatória, indicadas pelo semivariograma experimental, variaram entre 7983 e 81000 m. O alcance da concentração dos elementos La, Ce e Sm no solo apontou que grande parte da característica espacial foi influenciada pela aleatoriedade, dado as mínimas distâncias de autocorrelação espacial (TESFAHUNEGN *et al.*, 2011; LI *et al.*, 2013). As variáveis que apresentaram intervalos de alcance maiores estabelecem que os valores observados são influenciados por outros valores em distâncias maiores, como verificado em Pr. Além disso, os alcances disponibilizam informações importantes para representatividade amostral mais significativa em áreas que possuem solos que foram formados a partir de rochas sedimentares, ou que apresentam características ambientais semelhantes, na tentativa de evitar a aleatoriedade espacial, recomendando-se que as variáveis analisadas sejam amostradas em distâncias menores que os alcances encontrados neste estudo (TESFAHUNEGN *et al.*, 2011).

Tabela 3 – Parâmetros do semivariograma experimental e os modelos teóricos selecionados referentes à concentração dos elementos terras raras leves e as propriedades do solo da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto.

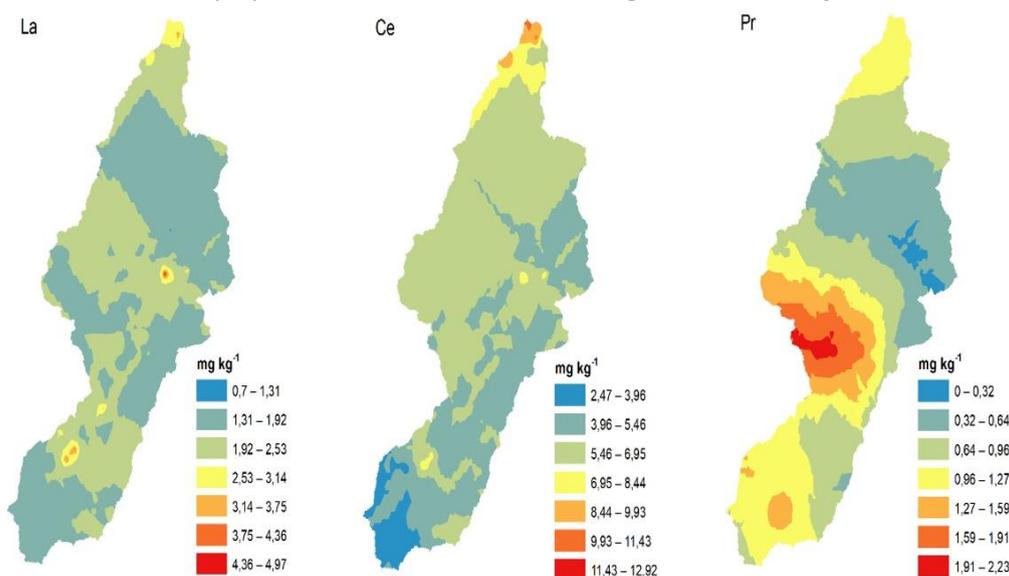
	Modelo	C₀	C₁	C₀+C₁	Al (m)	GDE(%)
La	Exponencial	0,01	0,19	0,20	7983	5,0
Ce	Exponencial	0,01	0,14	0,15	7983	6,7
Pr	Esférico	2,89	1,76	4,65	81000	62,2
Nd	Esférico	0,30	0,29	0,59	30846	50,8
Sm	Exponencial	0,11	0,20	0,31	7983	35,5

Σ ETRL	Esférico	0,05	0,11	0,16	16722	31,3
Areia	Esférico	0,03	0,02	0,05	26042	60,0
pH	Exponencial	0,02	0,01	0,03	12098	66,7
CO	Exponencial	0,58	2,04	2,62	10633	22,1

(CO) = efeito pepita; (C1) = contribuição; (CO+C1) = Patamar; (AL) = Alcance; (GDE) = grau de dependência espacial.
 Fonte: Autores.

Os resultados da interpolação por meio da krigagem ordinária dos ETRLs e das propriedades do solo da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto constam nas figuras 2, 3 e 4. Os mapas exprimem algumas tendências geográficas dos ETRLs dos solos da bacia: o centro-norte da área de captação apresenta as maiores concentrações desses elementos; a porção sul da bacia apresenta as menores faixas de concentração. Apenas o elemento Pr apresentou as maiores concentrações na parte central do mapa. As baixas concentrações dos ETRLs (representadas pelas cores azul e verde nos mapas) podem ser atribuídas ao material geológico da bacia, em que as rochas sedimentares predominam.

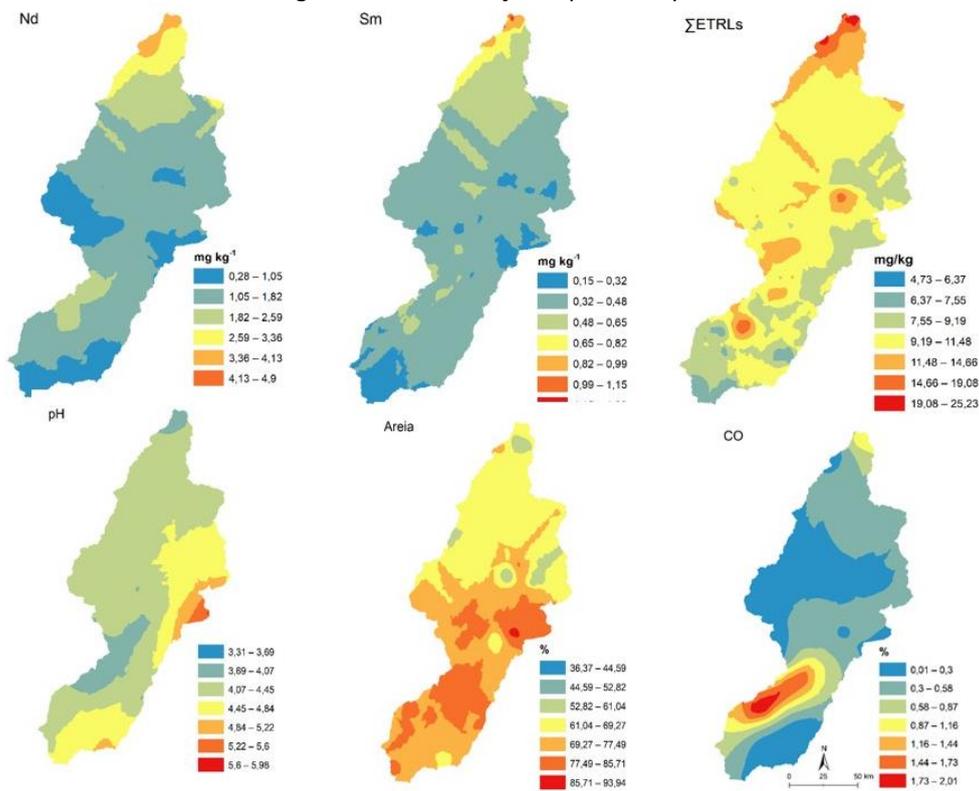
Figura 2 – Mapas de predição espacial da concentração dos elementos terras raras La, Ce, Pr, Nd, Sm, somatório de ETRLs e as propriedades dos solos da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto.



Fonte: Autores.

Especialmente, as propriedades do solo da bacia não apresentaram influência sobre as concentrações dos ETRLs. A distribuição espacial do pH (figura 3) apresentou valores uniformes ao longo da bacia, com valores baixos, caracterizando solos ácidos. No entanto, houve pequeno aumento do pH em pontos da área agrícola, devido ao uso de insumos para a correção da acidez no solo. A distribuição do CO indicou baixos teores, no entanto, em pontos de solos da área nativa na região sul da bacia os teores de CO foram maiores.

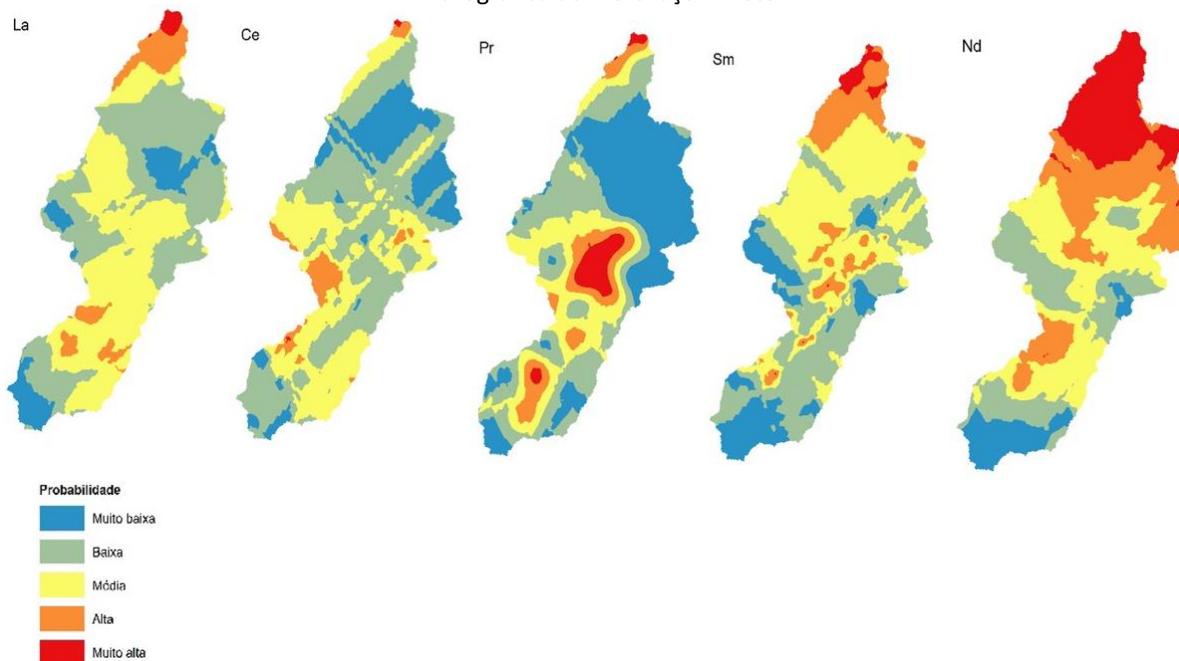
Figura 3 – A distribuição espacial do pH.



Fonte: Autores.

A bacia do Rio Uruçuí-Preto apresenta, predominantemente, áreas com baixa e muito baixa probabilidade da concentração dos ETRLs nos solos superarem os VRQs, principalmente na parte sul da bacia (Figura 4). Contudo, a krigagem indicatriz indicou alta e muito alta probabilidade na porção norte da bacia, sobretudo La, Nd, e Sm, com exceção ao elemento Pr, cujo a distribuição da probabilidade apontou alta chance para as áreas mais ao centro da bacia. As elevadas probabilidades serem verificadas na parte norte da bacia podem ser explicadas pela diferença do material de origem do solo com o restante da bacia, nesse caso os tipos de minerais que compõem os folhelhos e os argilitos podem apresentar especificidade.

Figura 4 – Mapas de previsão da probabilidade da concentração de ETRLs (La, Ce, Pr, Nd e Sm) nos solos da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí- Preto.



Fonte: Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concentrações médias de ETRLs em solos de mínima influência antrópica e em solos agrícolas da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto foram baixos, demonstrando uma forte influência do material de origem, caracterizados por solos sedimentares originados principalmente de arenito. Os elementos La, Ce e Er apresentaram forte dependência espacial enquanto que Eu apresentou fraca ou ausência total de dependência espacial. O modelo exponencial foi o que melhor se adaptou às características espaciais dos ETRLs. A bacia do Rio Uruçuí-Preto apresenta, predominantemente, áreas com baixa e muito baixa probabilidade da concentração dos ETRLs nos solos superarem os VRQs. Dessa forma, teores de ETRLs encontrados na bacia e as características dos solos de origem sedimentar reforçam a importância da necessidade de estabelecimento de VRQs em diversas regiões do Brasil e do mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUBERT, D.; STILLE, P.; PROBST, A.; GAUTHIER-LAFAYE, F.; POURCELOT, L.; DEL NERO, M. **Characterization and migration of atmospheric REE in soils and surface waters.** *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2002.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; NOVAK, J. M.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. **Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils.** *Soil science society of America journal*, 1994.

COMDEPI. Companhia de desenvolvimento do Piauí. **Estudo de viabilidade para aproveitamento hidroagrícola do vale do rio Uruçuí Preto.** Teresina, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº420/2009.** Disponível em

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm.htm>> Acesso em 06 de abril de 2018.

COTTON, S. **Lanthanide and Actinide Chemistry**. John Wiley and Sons, 2006. 117p.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Piauí Geologia e recursos minerais do Estado do Piauí, Teresina**: Serviço Geológico do Brasil, 2010.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.) **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

FRANÇA, L. C. J.; LISBOA, G. S.; SILVA, J. B. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; MORAIS JUNIOR, V. T. M.; CERQUEIRA, C. L. **Suitability for agricultural and forestry mechanization of the Uruçuí- Preto River Hydrographic Basin, Piauí, Brazil**. *Nativa Sinop*, v.4, n.4, p.238-243, 2016.

GAO, Z.; FU, W.; ZHANG, M.; ZHAO, K.; TUNNEY, H.; GUAN, Y. **Potentially hazardous metals contamination in soil-rice system and it's spatial variation in Shengzhou City, China**. *Journal of Geochemical Exploration*, 2016.

HU, Z.; HANEKLAUS, S.; SPAROVEK, G.; SCHNUG, E. **Rare Earth Elements in Soils**. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2006.

IUPAC. Nomenclature of inorganic chemistry. **Recommendations 2005**. Connelly NG *et al.*, editors. 2005.

JOHNSTON, K., VER HOEF, J. M., KRIVORUCHKO, K., & LUCAS, N. **Using ArcGIS geostatistical analyst** (Vol. 380). Redlands: Esri, 2001.

KOBAYASHI, Y.; IKKA, T.; KIMURA, K.; YASUDA, O.; KOYAMA H. **Characterization of lanthanum toxicity for root growth of Arabidopsis thaliana from the aspect of natural genetic variation**. *Functional Plant Biology*, 2007.

LI, X. Y.; LIU, L. J.; WANG, Y. G.; LUO, G. P.; CHEN, X.; YANG, X. L. **Heavy metal contamination of urban soil in an old industrial city (Shengyang) in Northeast China**. *Geoderma*, 2013.

LONG, K. R. OSEN, B. S. V.; FOLEY, N. K.; CORDIER D. **The principal rare earth elements deposits of the United States**. A summary of domestic deposits and a global perspective: U. S. Geological Survey Scientific Investigations Report, 2010.

MCLENNAN, S. M. **Rare earth elements in sedimentary rocks: influence of provenance and sedimentary processes**. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 1989.

MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. P. R.; FILHO, M. F. G. **Análise Hidroclimática da Bacia Hidrográfica do Rio Uruçuí Preto – Piauí**. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 2013.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY - NIST. **Standard Reference Materials - SRM 2709, 2710 and 2711 Addendum** Issue Date: 18 January 2002.

OLIVER, M. A., WEBSTER, R. **A tutorial guide to geostatistics: Computing and modelling variograms and kriging**. *Catena*, 113, 56-69, 2014.

PAYE, H. S.; MELLO, J. W. V.; MASCARENHAS, G. R. L. M.; GASPARON, M. **Distribution and fractionation of the rare earth elements in Brazilian soils.** Journal of Geochemical Exploration, 2016.

RAMOS, S. J.; DINALI, G. S.; OLIVEIRA, C.; MARTINS, G. C.; MOREIRA, C. G. SIQUEIRA, J. O.; GUILHERME, L. R. G. **Rare Earth Elements in the Soil Environment.** Current Pollution Reports, 2016.

RICHER-DE-FORGES, A. C.; SABY, N. P.; MULDER, V. L.; LAROCHE, B.; ARROUAYS, D. **Probability mapping of iron pan presence in sandy podzols in South-West France, using digital soil mapping.** Geoderma Regional, 2017.

SADEGHI, M.; MORRIS, G. A.; CARRANZA, E. J. M.; LADENBERGER, A.; ANDERSSON, M. **Rare earth element distribution and mineralization in Sweden: An application of principal component analysis to FOREGS soil geochemistry.** Journal of Geochemical Exploration, 2013.

SILVA, A. C.; TORRADO, P. V.; ABREU JUNIOR, J. DE S. **Métodos de quantificação da matéria orgânica do solo.** Revista da Universidade de Alfenas, 1999.

SOUSA FILHO, P. C.; SERRA, O. A. **Terras Raras no Brasil: Histórico, Produção e Perspectivas.** Química Nova, v. 37, n. 4, 2014.

TESFAHUNEGN, G. B.; TAMENE, L.; VLEK, P. L. **Catchment-scale spatial variability of soil properties and implications on site-specific soil management in northern Ethiopia.** Soil and Tillage Research, 2011.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Method 3051A – **Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils,** 1998.

WALTERS, A.; LUSTY, P.; CHETWYN, C.; HILL, A. **Rare Earth Elements.** British Geological Survey Report. 2011. 45 p.

CONSEQUÊNCIAS DO USO DE BIOSÓLIDO INDUSTRIAL PARA O SOLO E A
MATURAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Cleiton de Souza Silva
Mestre em Energias Renováveis – UFPB
kleithon@hotmail.com

Alex Santos de Deus
Mestrando em Energias Renováveis – UFPB
alex_santos_d@yahoo.com.br

Riuzuani Michelle Bezerra Pedrosa Lopes
Professora no Centro de Energias Alternativas e Renováveis – UFPB
riuzuani@cear.ufpb.br

Raphael Abrahão
Professor no Centro de Energias Alternativas e Renováveis – UFPB
raphael@cear.ufpb.br

RESUMO

O setor canavieiro passou por profundas transformações visando adequar-se aos padrões e à competitividade existente na economia e indústria mundial. Assim, o Brasil desenvolveu políticas de incentivo à produção canavieira, investindo em tecnologia e mecanização dos processos nas grandes indústrias e usinas nacionais. Hoje, existe uma grande preocupação com o meio ambiente que atinge vários segmentos da sociedade. E, visando atender a essas exigências, assim como a legislação vigente, as indústrias estão buscando alternativas para a destinação de seus resíduos que podem ser aproveitados na agricultura, contribuindo de forma significativa com a produção de diversas culturas, gerando ganhos econômicos e ambientais, além de possibilitar a diminuição de uso de fertilizantes comerciais. O presente trabalho foi conduzido em uma fazenda experimental da cidade de Pedras de Fogo-PB. O biossólido utilizado foi oriundo de uma indústria têxtil da Paraíba. Utilizou-se o biossólido em quatro dosagens diferentes, sendo sua taxa de aplicação calculada a partir da quantidade de nitrogênio existente no biossólido e pela quantidade requerida desse elemento para o desenvolvimento da cana-de-açúcar, calculado de acordo com a resolução CONAMA 375/06 e as demais dosagens foram múltiplas desta. Também foi incluído um tratamento com fertilização comercial. Os resultados revelaram que o biossólido disponibilizou os nutrientes essenciais ao crescimento das plantas sem ocasionar contaminação ao solo. O uso do biossólido como fertilizante para a produção da cana-de-açúcar se mostrou viável, pois conseguiu disponibilizar os nutrientes essenciais, sendo possível também, encontrar um meio de prevenir o impacto ambiental que este resíduo poderia causar ao ser destinado aos aterros.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar; Lodo; Produtividade; Fertilidade.

ABSTRACT

The sugarcane sector has undergone profound transformations in order to adapt to the standards and competitiveness existing in the world economy and industry. Thus, Brazil has developed policies to encourage sugarcane production, investing in technology and process mechanization in

large industries and national plants. Today there is a major concern for the environment that affects various segments of society. And in order to meet these requirements, as well as current legislation, industries are seeking alternatives for the disposal of their residues that can be used in agriculture, contributing significantly to the production of various crops, generating economic and environmental gains, and enable the reduction of commercial fertilizer use. The present work was conducted in an experimental farm in the city of Pedras de Fogo-PB. The biossol sludge was from a Paraíba textile industry. The biossol was used in four different dosages, and its application rate was calculated from the amount of nitrogen in the biossol and the required amount of this element for the development of sugarcane, calculated according to CONAMA resolution 375/06 and the other dosages were multiple of this. The results revealed that the biossols provided the nutrients essential for plant growth without causing soil contamination. The use of biossol as a fertilizer for sugarcane production is feasible because they have the capacity to become precarious and are able to find a way to prevent the environmental impact that may be hazardous to land.

Key Words: Sugarcane; Sludge; Productivity; Fertility.

INTRODUÇÃO

O Biossólido é um resíduo semi-sólido proveniente de estações de tratamento de efluentes, cujo tratamento são baseados na ação microbiológica, tendo em sua composição, teores de matéria orgânica e principalmente nutrientes elevados, o capacita a ser aproveitado como fertilizante agrícola. Assim, o biossólido pode apresentar um papel de importância para manutenção da fertilidade do solo e produção agrícola.

As indústrias têxteis são responsáveis por diversos produtos e acabam gerando vários danos ao meio ambiente devido aos processos químicos ligados à sua produção. Por isso é que se vem buscando maneiras de mitigar os efeitos da industrialização no meio ambiente e na vida das pessoas.

Hoje, a preocupação com o meio ambiente é grande e atinge vários segmentos da sociedade, criando uma consciência crítica a respeito das responsabilidades comuns que se tem com o planeta. É visando atender às exigências da sociedade, e principalmente da legislação vigente, que as indústrias têxteis estão repensando a destinação de seus resíduos. A conscientização da população/indústria vem de forma efetiva com a lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) que proíbe a destinação de alguns tipos de resíduos em aterros sanitários. Além disso, alguns desses resíduos podem ser aproveitados na agricultura, contribuindo de forma significativa com a produção de diversas culturas, gerando ganhos econômicos e ambientais, além de possibilitar assim a diminuição da produção e uso de fertilizantes comerciais.

O setor canavieiro passou por profundas transformações visando adequar-se aos padrões e a competitividade existente na economia e indústria mundial. Assim, o Brasil desenvolveu políticas de incentivo à produção canavieira, investindo em tecnologia e mecanização dos processos nas grandes indústrias e usinas nacionais.

A produção brasileira de etanol de cana-de-açúcar é apontada como um caso de sucesso e tem sido usado como modelo para construção e condução de diversos outros programas nacionais de produção e uso de biocombustível. Cabe ressaltar que as condições climáticas nacionais, o solo e os avanços científicos e tecnológicos obtidos aos longos dos muitos anos de produção de açúcar e álcool no país também são responsáveis pelos níveis de produtividade, produção e custo (CORTEZ *et al.*, 2013).

A aplicação de biossólidos nos solos pode contribuir para o aumento da concentração de nutrientes essenciais, como N e P, e para o melhoramento dos atributos físicos de solos altamente intemperizados. No entanto, dependendo da origem do biossólido, o aumento da concentração de metais pesados pode contribuir para a contaminação do solo e acarretar possível efeito deletério em plantas e microrganismos (FLIEBBACH *et al.*, 1994; LEITA *et al.*, 1995; VIG *et al.*, 2003). Devido a possíveis contaminações, sua aplicação é regida por normativa (BRASIL, 2006). Se aplicado com racionalidade e de acordo com o que rege a normativa supracitada, o uso do biossólido como fertilizante pode ser uma ótima alternativa para melhora da fertilidade do solo e possível cultivo de alguma cultura, podendo agregar valor econômico ao processo (NEVES, 2017).

OBJETIVOS

Esse estudo teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de biossólido da indústria têxtil na maturação do cultivo de cana-de-açúcar, além de possíveis incrementos físico-químicos e do potencial de contaminação do solo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na zona rural da cidade de Pedras de Fogo, localizada no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. O período chuvoso nessa localidade normalmente começa em fevereiro e termina em outubro, com precipitação anual média de 1.377 mm (CLIMATE-DATA, 2018). O solo da área de estudo é o espodossolo. Foram delimitadas 18 parcelas de 2 x 2 m, com delineamento de blocos casualizados com 6 tratamentos e 3 repetições. Os blocos foram compostos conforme a figura 1.

Por fim, parte do trabalho abordará o método quantitativo, no qual será utilizada a média das temperaturas máximas nas últimas décadas em cinco cidades brasileiras localizadas em Regiões Geográficas diferentes. Os dados de temperaturas máximas diárias serão obtidos no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia – BDMEP/INMET, tabulados no *software Microsoft Excel 2010*.

TAXA DE APLICAÇÃO DO BIOSSÓLIDO E FERTILIZANTE COMERCIAL

Segundo a resolução CONAMA 375/06 (BRASIL, 2006), a taxa de aplicação é calculada a partir da quantidade de nitrogênio existente no biossólido e pelo requerimento desse mesmo elemento para o desenvolvimento da cultura a ser cultivada. Assim, utilizando os dados da caracterização do biossólido, chegou-se às taxas de dosagem apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de biossólido aplicada ao cultivo da cana-de-açúcar no presente experimento.

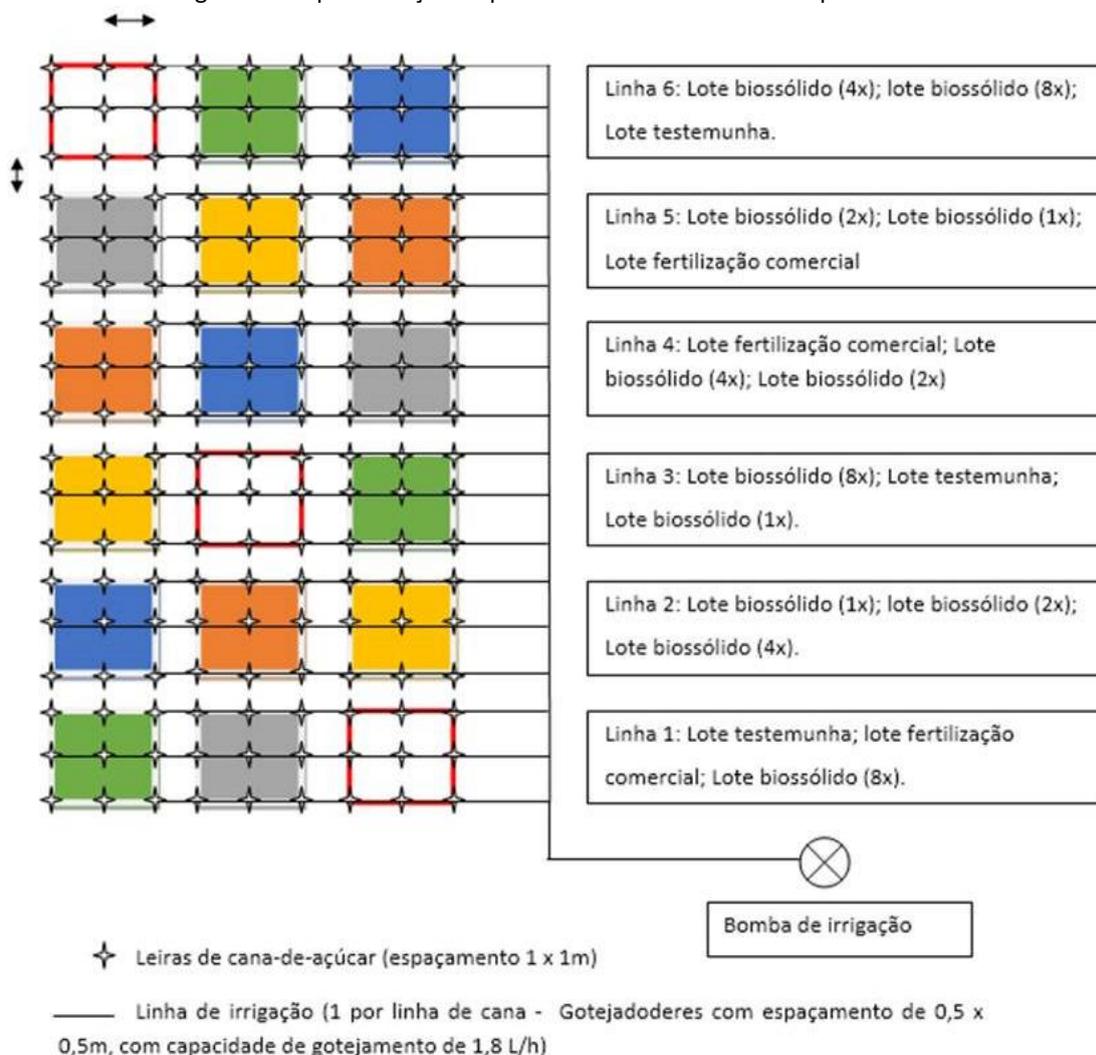
Biossólido	Quantidade
Biossólido 1x	6 ton/ha.ano
Biossólido 2x	12 ton/ha.ano
Biossólido 4x	24 ton/ha.ano
Biossólido 8x	48 ton/ha.ano

Fonte: Autores.

As parcelas foram distribuídas ao acaso na área experimental. Nos lotes testemunha, não foram utilizados insumos, apenas irrigação. Nos lotes com fertilizantes comerciais utilizou-se ureia,

superfosfato simples e cloreto de potássio nas seguintes proporções em kg/há.ano: 100, 80, 80, respectivamente. Antes de ser aplicado, o biofóssido passou por um processo de estabilização alcalina a partir do aumento do seu pH com adição de cal hidratada, tanto para redução de patógenos como para redução da atração de vetores, atendendo ao artigo primeiro da Resolução CONAMA 375/06 (BRASIL, 2006).

Figura 1 – Representação esquemática do delineamento experimental.



Fonte: Autores.

MÉTODO DE PLANTIO E IRRIGAÇÃO

O experimento foi conduzido em uma área que permanecia intacta, sem nenhum tipo de manejo e sem aplicação anterior de biofóssido. Foram utilizados colmos de cana-de-açúcar da variedade RB 92579. O plantio foi realizado por sulcos de aproximadamente 15 cm de profundidade. Os colmos foram cortados em pedaços, pé com ponteira, com três gemas dentro do próprio sulco.

Para a irrigação foram utilizados tubos gotejadores de polietileno de 16 mm de espessura, com espaçamento de 0,50 m por gotejador, com vazão nominal de 1,5 L/h. Foi instalada uma tubulação por linha de cana-de-açúcar.

COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS DE SOLO

Foram realizadas duas amostragens de solo: uma antes do experimento ser iniciado, e a outra um dia antes do corte da cana-de-açúcar. Para a amostragem do solo antes do experimento, foram coletadas 10 amostras na profundidade de 20 cm e misturadas formando uma amostra composta. Para as amostragens antes dos cortes, utilizou-se a mesma metodologia de amostras compostas. Para isso, foram coletadas 3 amostras de solo por parcela na profundidade de 20 cm, onde normalmente se encontram as raízes das plantas, e para cada parcela misturou-se as 3 amostras formando uma amostra composta. Após coleta do solo e preparo das amostras, as mesmas foram encaminhadas diretamente aos laboratórios responsáveis pelas análises dos parâmetros físicos e de fertilidade. Os parâmetros físicos, de fertilidade e os microrganismos foram analisados de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo (TEIXEIRA, 2017).

MÉTODOS DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA

Para os parâmetros físicos analisados no solo foram levados em consideração para este estudo a densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e textura do solo. Já para os parâmetros químicos que avaliam a fertilidade básica de solos através dos macronutrientes disponíveis, as análises foram: a determinação de teores de cálcio e magnésio trocáveis ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$), acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), sódio (Na^+), potássio (K^+) e fósforo extraíveis com solução de Mehlich⁻¹(P) (EMBRAPA, 2011). Todos os métodos físicos e químicos analisados estão descritos detalhadamente no Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 2011). A caracterização microbiológica dos resíduos utilizados está de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), que descreve a classificação dos resíduos sólidos. Concomitantemente às análises do lodo segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004), foram realizadas as análises desse mesmo resíduo segundo a Conama 375/06 (BRASIL, 2006).

DETERMINAÇÃO DO ESTÁGIO DE MATURAÇÃO

Segundo Caldas (2012), o método de determinação do estágio de maturação se baseia no fato de que a maturação da cana-de-açúcar se inicia na base até chegar no ápice do colmo. Com isso, a partir do conhecimento do índice de maturação obtido pela relação entre o brix nessas partes da cana, é possível prever o estágio de maturação da planta (Tabela 2).

Esta avaliação foi realizada na área experimental utilizando um refratômetro de campo portátil, no qual foi utilizada a equação 1 para mensurar o índice de maturação (IM).

$$\text{IM} = \text{Brix da ponta} / \text{Brix da base} \quad (1)$$

Tabela 2 – Estabilização do estágio de maturação da cana-de-açúcar.

Índice de maturação	Estágio de maturação
<0,60	Cana verde
	Cana em maturação
0,60-0,85	Cana madura
	Cana em declínio de maturação.
0,85-1,00	
>1,00	

Fonte: Adaptado de Caldas, 2012.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para análise estatística dos dados foi utilizado o software SISVAR mediante a análise de variância (ANOVA) através do teste F, onde se utilizou o teste de turkey para comparação de médias com probabilidade de erro de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DO SOLO

O estudo foi limitado à escolha dos principais parâmetros de fertilidade, no caso dos nutrientes, como a série nitrogenada, o fósforo, a matéria orgânica e o potássio. As tabelas 3 mostra a análise química do solo antes da implantação do biofertilizante. Já na tabela 4, estão expresso a caracterização do biofertilizante utilizado no experimento.

Tabela 3 – Análise química do solo antes da implantação do biofertilizante.

Parâmetro	Quantidade
Chumbo	25,9 mg/kg
Cobre	15,6 mg/kg
Fósforo	410 mg/kg
Matéria orgânica	18 g/dm ³
Nitrato	1,39 mg/kg
Nitrito	< 0,2 mg/kg
Nitrogênio amoniacal	232 mg/kg
Nitrogênio kjeldahl total	2050 mg/kg
pH (suspensão a 5%)	6,8
Potássio	0,3 mmol/dm ³
Zinco	57,1 mg/kg
CTC	7,1 cmolc/dm ³

Fonte: Autores.

Tabela 4 – Caracterização físico-química do biofertilizante utilizado no experimento.

Parâmetro	Quantidade
Carbono orgânico total	2,26 % p/p
Chumbo	< 1 mg/kg
Cobre	275 mg/kg
Coliformes termotolerantes	92 NMP/g de ST
Fósforo	1780 mg/kg
Nitrato	< 6,1 mg/kg
Nitrito	< 1,2 mg/kg
Nitrogênio amoniacal	238 mg/kg
Nitrogênio total	7320 mg/kg
pH (suspensão a 5%)	7,90 mg/kg
Potássio	3450 mg/kg
Umidade	15%
Zinco	34,5 mg/kg

Fonte: Autores.

A tabela 5 apresenta resultados alcançados nos parâmetros de fertilidade do solo, um dia antes da colheita da cana-de-açúcar, onde foram analisados os parâmetros de sódio (Na), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC), matéria orgânica (MO) e pH.

Tabela 5 – Análise química do solo após o experimento.

Tratamentos	Médias							
	P (mg/kg)	pH	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	CTC (cmolc/dm ³)	M.O. (g/kg)
Testemunha	36,87	6,6	156,16	3,46	2,89	2,91	6,43	5,3
Fertilizante comercial	24,73	6,8	146,65	3,46	7,61	3,46	5,90	3,5
Biossólido 1x	20,53	6,4	100,99	6,65	3,00	3,10	4,56	5,6
Biossólido 2x	47,60	6,6	231,91	2,32	3,00	4,01	7,33	7,4
Biossólido 4x	34,53	6,7	129,04	0,05	2,78	2,73	4,96	9,2
Biossólido 8x	38,74	6,6	149,62	26,08	2,78	3,28	6,00	32,3

Fonte: Autores.

Nos tratamentos onde foram utilizados o biossólido não houve aumento de pH, pois o mesmo foi tratado com cal hidratado antes da aplicação, como forma de estabilização, com o objetivo de evitar a atração de vetores e inativar os possíveis microrganismos patogênicos.

De acordo com os dados apresentados na tabela 5 é possível perceber que, apesar dos valores dos macronutrientes magnésio e cálcio serem relevantes, a sua incidência pode ser considerada baixa no solo após o corte da cana-de-açúcar. Além de ter sido absorvido pela planta, o magnésio, por ser muito insolúvel, pode ter sido lixiviado, já que o solo da área é muito poroso. O cálcio age no solo, diminuindo a acidez e conseqüentemente a toxidez que alguns elementos podem causar ao solo. Os teores de cálcio, magnésio e também do sódio são muito importantes no quesito salinidade do solo (NEVES, 2017).

De acordo com Lima (1998), o acúmulo de sais prejudica o desenvolvimento das raízes e conseqüentemente das culturas, devido à elevação do potencial osmótico do solo, por efeitos tóxicos de íons específicos, como os oriundos do cálcio, magnésio e sódio, alterando assim as condições físico-químicas do solo. No entanto, os níveis de sódio encontrados no solo após o corte da cana-de-açúcar são considerados baixos em comparação com a análise realizada antes do experimento.

Os teores médios encontrados para o potássio apresentaram tendência de crescimento, tendo o biossólido 2x a quantidade mais expressiva em relação ao tratamento com fertilizante químico e o lote testemunha.

A quantidade de matéria orgânica encontrada no fertilizante comercial foi superior aos valores médios do biossólido 1x, 2x e 4x, ficando abaixo apenas, do valor encontrado no biossólido 8x. Barbosa *et al.*, (2002) relatam ser de fundamental importância o aporte de matéria orgânica ao solo para manutenção do potencial produtivo do mesmo, causando efeitos positivos nas propriedades físico-químicas do solo. Com relação ao CTC, observou-se que o valor mais significativo foi encontrado no tratamento com biossólido 2x, comparando-o aos demais. Segundo a Embrapa (2010), se a maior parte da CTC do solo está ocupada por cátions essenciais como Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺, pode-se dizer que esse é um solo bom para a nutrição das plantas.

No que se refere ao índice de maturação, constatou-se que onde foi usado o biossólido 8x, a cana-de-açúcar teve melhor estágio de maturação, seguido do biossólido 4x, fazendo com que a cana-de-açúcar atingisse sua maturação em um ciclo menor (10 meses e 26 dias). Isso se deve ao fato do biossólido ter em sua composição alguns nutrientes como NPK que são muito importantes para o desenvolvimento completo da planta. Constatamos ainda, que, o biossólido 1x, o qual atende as recomendações da CONAMA, não obteve maturação significativa como mostram os resultados da tabela 6.

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Tabela 6 – Teste estatístico de análise de variância do resultado obtidos do índice de maturação da cana-de-açúcar.

Fonte de Variação	GG.L.	MATURAÇÃO	
		Quadrados médios	
Tratamentos	55	0,040	
Erro	112	0,002	
Total	117		
CV (%)		5,92	
Tratamento		MÉDIAS	
		MATURAÇÃO	
Testemunha		0,71 a2	
Fertilizante comercial		0,78 a2 a3	
Biossólido 1x		0,58 a1	
Biossólido 2x		0,82 a2 a3 a4	
Biossólido 4x		0,84 a 3 a4	
Biossólido 8x		0,91 a4	

Fonte: Autores.

Esses resultados se assemelham aos encontrados em alguns trabalhos, como o de Marques *et al.*, (2007) e Oliveira (2016) que concluíram que o uso do biossólido no cultivo da cana-de-açúcar apresentou resultados significativos para o solo. No entanto, segundo Oliveira (2016), apesar dos resultados indicarem uma melhoria nos atributos do solo, e conseqüentemente na qualidade do mesmo, mais pesquisas com essa abordagem devem ser realizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do biossólido como fertilizante para a produção da cana-de-açúcar se mostrou viável, pois conseguiu disponibilizar os nutrientes essenciais para a cultura, sendo possível também, encontrar um meio de prevenir o impacto ambiental que este resíduo poderia causar ao meio ambiente ao ser destinado aos aterros.

O fertilizante comercial pode ser substituído pelo biossólido, dando mais benefícios ao ambiente, bem como à produtividade da cana-de-açúcar. Além de agregar valor ao processo produtivo e conseqüente diminuição do uso de fertilizantes comerciais, que necessitam de alto gasto energético para sua produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR10004**: Resíduos sólidos – classificados. 2004. 77p. Disponível em: <<https://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em: 29 de jun. 2019.

BARBOSA, G. M. C.; TAVARES FILHO, J.; FONSECA, I. C. B. **Avaliações de propriedades físicas de um latossolo vermelho eutroférrico tratado com lodo de esgoto por dois anos consecutivos**. Sanare, Curitiba, v.17, n.17, p. 94-101, 2002.

BRASIL. **Lei n 12305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 12 jan. 2016.

BRASIL. **Resolução n 375, de 29 de agosto de 2006.** Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro 2017.

CALDAS, C. **Novo Manual para Laboratórios Sucroalcooleiros.** Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil. Piracicaba, 2012. 744p.

CLIMATE-DATA. **Clima:** Pedras de Fogo. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/42653/>>. Acesso em 27 janeiro 2018.

CORTEZ, L. A. B.; JUNIOR, R. B.; ALMEIDA, E. Energia da cana-de-açúcar. *In:* SANTOS, F.; COLODETTE, J.; QUEIROZ, J. H. (Eds). **Bioenergia e Biorrefinaria – Cana-de-Açúcar e Espécies Florestais** -. Viçosa: 2013. p 17-58.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Boletim de Pesquisa e desenvolvimento.** Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas – SP, 2010

EMBRAPA SOLOS, **Manual de métodos de análise de solo.** 2.^a ed. Rio de Janeiro, centro Nacional de Pesquisa de solos, 2011.

FLIEBBACH, A.; MARTENS, R.; REBER, H. H. **Soil microbial biomass and microbial activity in soils treated with heavymetal contaminated sewage-sludge.** *Soil Biol. Biochem.*, 26:1201-1205, 1994.

LEITA, L.; DENOBILI, M.; MUHLBACHOVA, G.; MONDINI, C.; MARCHIOL, L.; ZERBI, G. **Bioavailability and effects of heavy-metals on soil microbial biomass survival during laboratory incubation.** *Biol. Fert. Soils*, 19:103-108, 1995.

LIMA, V. L. A. **Efeitos da qualidade da água de irrigação e da fração de lixiviação sobre a cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) em condições de lisímetro de drenagem.** 1998. 87 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MARQUES, M. O.; BELLINGIERI, P. A.; MARQUES, T. A.; NOGUEIRA, T. A. R. **Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar cultivada em solo com doses crescentes de lodo de esgoto.** *Revista acadêmica BioscienceJournal.* Uberlândia, vol.23, n.2, 2007.

NEVES, T. I. **Aproveitamento energético do biossólido gerado por indústria têxtil como fertilizante para produção de capim-elefante – Cenchrus purpureus (Schumach) Morrone.** Dissertação. CEAR/UFPB. João Pessoa, 2017.

OLIVEIRA, J. R. S. **Qualidade de solo cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes manejos.** Dissertação de mestrado da Universidade Rural de Pernambuco. Recife, 2016.

TEIXEIRA, P. C.; *et al.* **Manual de métodos de análise de solo.** 2^a edição revista e atualizada. Brasília, DF: EMBRAPA. 573p, 2017.

VIG, K.; MEGHARAJ, M.; SETHUNATHAN, N.; NAIDU, R. **Bioavailability and toxicity of cadmium to microorganisms and their activities in soil: A review.** *Adv. Environ. Res.*, 8:121-135, 2003.

**CRESCIMENTO INICIAL E RENDIMENTO DE FITOMASSA SECA DE PEPINO
SOB PROPORÇÕES DE AMÔNIO E NITRATO**

Patricia Messias Ferreira
Estudante de Agronomia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB
agro.patriciamessias@gmail.com

Gisele Chagas Moreira
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – UFRB
giselemoreira_@hotmail.com

Candice Nobrega Carneiro
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – UFRB
candicenobrega@gmail.com

Girlene dos Santos Souza
Professora Associada 3 do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia-CCAAB – UFRB
girlene@ufrb.edu.br

RESUMO

O nitrogênio (N) é um macronutriente essencial ao crescimento das plantas e pode ser absorvido pelas plantas na solução do solo na forma dos íons minerais nitrato e amônio. Embora o gasto energético seja maior quando a planta absorve nitrato, a presença do amônio pode ser tóxico às plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial e rendimento de fitomassa seca de pepino cultivado sob diferentes proporções de nitrato e amônio em areia lavada. O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Sementes de pepino foram distribuídas sem bandejas com fibra de coco e quando formaram o primeiro par de folhas definitivo, as plântulas foram transplantadas para vasos de 1 dm³ contendo areia lavada. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 5 proporções de amônio e nitrato e 5 repetições. Os tratamentos seguiram a concentração de N sugerida pela solução de Hoagland & Arnon (1950), nas proporções de N (NH₄⁺: NO₃⁻): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100. Após 45 dias de cultivo foi mensurado a altura, diâmetro do caule, comprimento da raiz e número de folhas. Posteriormente, os órgãos das plantas (raiz, caule e folha) foram separados, colocados para secar em estufa a 65°C até atingir massa seca constante, onde foram pesados em uma balança analítica de precisão. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (p<0,05), utilizando-se o programa estatístico “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste F e em função do nível de significância foi aplicado o testes de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados encontrados demonstram que os íons nitrato e amônio influenciam no crescimento inicial e no rendimento de fitomassa seca do pepino. As plantas de pepino se desenvolveram melhor quando o nitrogênio foi fornecido na forma 100% nítrica, contudo a presença do amônio em baixas concentrações não é tóxico para a cultura estudada.

Palavras-chave: *Cucumis sativus*, produtividade, fonte de nitrogênio.

ABSTRACT

nitrogen (N) is an essential macronutrient for plant growth and can be absorbed by plants in soil solution in the form of nitrate and ammonium mineral ions. Although energy expenditure is higher when the plant absorbs nitrate, the presence of ammonium can be toxic to plants. The objective of this work was to evaluate the initial growth and yield of dry cucumber phytomass grown under different proportions of nitrate and ammonium in washed sand. The experiment was carried out in a greenhouse at the Center for Agricultural, Environmental and Biological Sciences at the Federal University of Recôncavo da Bahia. Cucumber seeds were distributed without coconut fiber trays and when they formed the first definitive pair of leaves, the seedlings were transplanted to 1 dm³ pots containing washed sand. The experimental design was completely randomized with 5 proportions of ammonium and nitrate and 5 replications. The treatments followed the N concentration suggested by the Hoagland & Arnon (1950) solution, in the N (NH₄⁺: NO₃⁻) proportions: 100: 0; 75:25; 50:50; 25:75; 0: 100. After 45 days of cultivation, height, stem diameter, root length and number of leaves were measured. Subsequently, the plant organs (root, stem and leaf) were separated, placed to dry in an oven at 65 ° C until reaching a constant dry mass, where they were weighed on a precision analytical balance. The results obtained were subjected to analysis of variance (p <0.05) using the statistical program “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). The means of the treatments were compared by the F test and as a function of the significance level the Tukey test at 5% probability was applied. The results show that nitrate and ammonium ions influence the initial growth and yield of dry cucumber. Cucumber plants developed better when nitrogen was supplied in 100% nitric form, however the presence of ammonium in low concentrations is not toxic to the studied crop.

Key words: *Cucumis sativus*, productivity, nitrogen source

INTRODUÇÃO

Uma das hortaliças mais consumidas em todas as regiões do Brasil é o pepino (*Cucumis sativus*), por isso possui grande importância econômica e social na agricultura brasileira, gerando milhares de empregos diretos e indiretos, que vão desde a etapa de cultivo até a comercialização (CARVALHO *et al.*, 2013; SALLES *et al.*, 2018).

O pepino pertence à família das cucurbitáceas e pode ser consumido cru, em saladas, sopas ou conservas. Aproximadamente 95% do fruto é formado por água e é rico em fibras. Possui baixa quantidade de calorias e é rico em vitamina C, A, folato e potássio (CARVALHO *et al.*, 2013; CARDOSO *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, a cultura do pepino tem se tornado mais atrativa para os consumidores, pela qualidade nutricional e também para os produtores, visto que é uma cultura cujo retorno financeiro de investimentos é rápido (ALMEIDA *et al.*, 2018).

O pepino é cultivado intensamente em ambiente protegido, devido às vantagens que possui em relação ao cultivo de campo, tais como, cultivo intensivo, maior controle de pragas e doenças, refletindo em alta produtividade mesmo em períodos de entressafra, pois o ambiente protegido pode minimizar os efeitos causados pelas mudanças climáticas (CANIZARES, RODRIGUES & GOTO, 2004; DINIZ *et al.*, 2005).

A produtividade do pepino vai depender de fatores como temperatura, luminosidade e disponibilidade de nutrientes (CARDOSO *et al.*, 2017). Em ambientes protegidos, é comum utilizar os sistemas hidropônicos, em que os nutrientes são disponibilizados na solução nutritiva, que precisa atender as exigências nutricionais da cultura (DINIZ *et al.*, 2015).

Durante todo o ciclo de vida de planta, é comum o uso da mesma formulação de solução

nutritiva em cultivos hidropônicos, contudo, em alguns casos, é necessário adaptar a solução nutritiva as fases da cultura, para que os nutrientes sejam fornecidos nas quantidades adequadas em todas as etapas do processo produtivo do pepino (DINIZ *et al.*, 2015; CARDOSO *et al.*, 2017).

O nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento vegetal, isto é, promove o aumento no rendimento das culturas (OHSE *et al.*, 2017). A síntese de diversos compostos de importância para o crescimento, como aminoácidos, proteínas e clorofilas, depende do suprimento adequado de nitrogênio, desta forma, a deficiência deste nutriente pode reduzir a produtividade da cultura.

Segundo Silva *et al.*, (2011) o nitrogênio é um dos nutrientes que mais limita o crescimento do pepino, causando efeitos severos como redução da altura, área foliar, diâmetro do caule e número de folhas. A redução da produtividade em resposta a ausência de nitrogênio pode chegar a 60%, demonstrando assim a importância desse nutriente (SILVA *et al.*, 2010).

O nitrogênio pode estar disponível para as plantas na forma amoniacal ou nítrica. Nas soluções nutritivas utilizadas em cultivos hidropônicos, é possível escolher qual será a fonte de nitrogênio para as plantas. De maneira geral, nas plantas cultivadas o crescimento tende a ser reduzido quando está disponível somente o íon na forma amoniacal, pois quando é levado pelo transportador para dentro da célula, o íon amônio causa um desequilíbrio elétrico, havendo um fluxo contrario de cargas positivas para alcançar a neutralidade, tornando o ambiente rizosférico mais ácido (CRUZ, PELACANI & ARAUJO, 2006; SILVA *et al.*, 2010). Por outro lado, a adubação com nitrato pode causar acúmulos deste íon no vegetal, a depender da espécie, sendo reduzido a nitrito, causando sérios problemas à saúde humana, além disso, em algumas espécies o fornecimento de nitrogênio apenas na forma nítrica pode prejudicar o desenvolvimento vegetal (CRUZ, PELACANI & ARAUJO, 2006; ARAUJO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2017).

Segundo a literatura, a relação de $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ também pode provocar mudanças no rendimento de massa seca e o balanço adequado da relação nitrato/ amônio permite maior estabilidade do pH da solução nutritiva, o que é o desejado em cultivos hidropônicos (CRUZ, PELACANI & ARAUJO, 2006; OHSE *et al.*, 2017). Por isso estudos devem ser realizados a fim de entender como o fornecimento de nitrogênio deve ser realizado de forma eficiente para reduzir os gastos com insumos, sem interferir na produtividade final (SILVA *et al.*, 2017).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes proporções de nitrato e amônio no crescimento inicial e rendimento de fitomassa seca no pepino.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no período de maio a junho de 2019.

Foram utilizadas para realização deste estudo mudas de pepino (*Cucumis sativus* L.) produzidas a partir de sementes em bandejas de isopor contendo fibra de coco como substrato. Aproximadamente 15 dias após a semeadura (DAS) as mudas foram transplantadas para recipiente plástico com capacidade para 1 dm³ contendo como substrato areia lavada, quando as plantas formaram o primeiro par de folhas definitivas sendo mantidas durante 30 dias sob os tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 proporções de amônio e nitrato e 5 repetições, sendo cada parcela experimental constituída por uma planta, totalizando 25 unidades experimentais. Os tratamentos seguiram a concentração de N sugerida pela solução de Hoagland & Arnon (1950), nas proporções de N ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100 (Tabela 1). A solução nutritiva foi composta por macro e micronutrientes na

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

concentração em mg L⁻¹: N = 210, P = 31, K = 234, Ca = 200, Mg = 48 e S = 64, com pH = 5,6 (±1) e foram aplicadas semanalmente.

Tabela 1 – Volume (mL) das soluções estoque para formar 1L de solução nutritiva modificada, utilizando proporções de amônio e nitrato (NH₄⁺: NO₃⁻) conforme os respectivos tratamentos.

Solução Estoque (concentração)		100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
KH ₂ PO ₄	(1M)	1	1	1	1	1
NH ₄ Cl	(1M)	15	11,25	7,5	3,75	-
KCl	(1M)	5	1,2	-	3,8	-
CaCl ₂	(1M)	5	5	3,75	-	-
MgSO ₄	(1M)	2	2	2	2	2
KNO ₃	(1M)	-	3,75	5	1,2	5
Ca(NO ₃) ₂	(1M)	-	-	2	5	5
Ferro-EDTA*		1	1	1	1	1
Micronutrientes **		1	1	1	1	1

*Solução de Ferro-EDTA: Foi dissolvido 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de NaOH 1N + 24,9 g de FeSO₄.7H₂O e aerado por uma noite.

**Solução de Micronutrientes (g/L): H₃BO₃=2,86; MnCl 4H₂O=1,81; ZnCl= 0,10; CuCl₂=0,04, H₂MO₄ H₂O=0,02.

Fonte: Autoras.

Ao final do experimento as plantas foram coletadas e avaliadas os seguintes parâmetros: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF) e a fitomassa seca da folha, caule, raiz e total. Para a determinação da altura da planta e do comprimento das raízes, foi utilizada uma régua graduada. O diâmetro do caule foi obtido por

meio da utilização de um paquímetro digital e o número de folhas foi determinado por meio de contagem direta.

As plantas foram separadas em folhas, caule e raízes e todo material foi seco em estufa com circulação forçada de ar a $65 \pm 2^\circ \text{C}$, até fitomassa constante, utilizando-se de uma balança analítica com precisão de 10^{-4} .

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico "R" (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste F e em função do nível de significância foi aplicado o testes de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados a partir da análise estatística confirmam que o nitrato e amônio influenciam ($p < 0,05$) no crescimento inicial e rendimento de fitomassa seca da parte aérea, raiz e total das plantas de pepino (Tabela 2).

Tabela 2 – Altura, diâmetro do caule, número de folhas e comprimento da raiz das plantas de pepino cultivado sob diferentes proporções de nitrato e amônio.

Tratamento ($\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$)	Altura (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Número de folhas	Comprimento da raiz (cm)
100 : 0	5,900	0,35 B	2 C	8,75 B
75 : 25	5,175	0,475 AB	2,75 B	17,425 AB
50 : 50	5,850	0,5 A	3 B	17,65 AB
25 : 75	5,675	0,5 A	3,25 B	19,375 A
0 : 100	6,400	0,5 A	4 A	22 A
CV (%)	14,12	13,31	10,54	25,58

Letras iguais na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

Fonte: Autoras.

A altura foi a única variável cujos tratamentos não se diferiram estatisticamente entre si. As respostas variaram entre 5,9 a 6,4 cm para o fornecimento de nitrogênio na solução nutritiva com 100% amônio e 100% nitrato, respectivamente. Resultado semelhante foi observado por Ribeiro *et al.*, (2012) e Oliveira *et al.*, (2008) que não encontraram diferença significativa para a variável alturas nas culturas do amendoim e milho de pipoca em função da relação amônio/nitrato.

O fornecimento de nitrogênio na forma 100% amoniacal provocou uma redução significativa no diâmetro do caule, sem se diferenciar estatisticamente do tratamento com 75:25 ($\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$). Os resultados apresentados para diâmetro do caule neste trabalho assemelham-se com Silva *et al.*, (2017) que encontraram entre 0,5 e 0,6 cm de diâmetro nas plantas de pepino.

O número de folhas nas plantas de pepino foi significativamente menor na presença do amônio, ainda que em baixa quantidade e observou-se uma redução de até 50% em comparação ao tratamento 0:100 ($\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$). A redução do número de folhas pode interferir na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, no crescimento vegetal, visto que é o órgão responsável por fazer a fotossíntese. Estes resultados corroboram com Cruz, Pelacani e Araújo (2006) que encontraram o menor número de folhas em mandioca quando tratada somente com amônio, bem como Ribeiro *et al.*, (2012) observaram uma redução considerável no número de folhas, comprimento de raiz e rendimento de massa fresca e seca na fase inicial de crescimento em amendoim quando foi fornecido amônio a partir de 50:50 nas soluções nutritivas.

Para o comprimento da raiz, a redução foi maior que 60%. Diversos autores relatam na

literatura que o fornecimento de amônio libera prótons H^+ na rizosfera, acidificando o pH, que além de causar danos nas raízes, interfere na absorção de outros nutrientes, prejudicando o crescimento vegetal (SILVA, COUTO E SANTOS, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2016; JACOB NETO E MACEDO, 2017).

Jacob Neto e Macedo (2017) observaram que a acidez da rizosfera provocada pelo amônio também dificulta a nodulação com as bactérias fixadoras de nitrogênio no feijão. É possível também que o amônio interfira na condutância estomática, afetando a abertura estomática e, conseqüentemente, na fotossíntese, comprometendo o crescimento da planta (SILVA, COUTO E SANTOS, 2010).

A relação amônio/ nitrato na solução nutritiva ou do solo interfere na síntese e alocação dos fotoassimilados produzidos pela planta (CRUZ, PELACANI E ARAÚJO, 2006). A resposta depende de alguns fatores como, por exemplo, a espécie da planta estudada.

O efeito negativo observado no rendimento de massa seca da parte aérea, raiz e total em função da maior dose de amônio segue a mesma tendência observada para as variáveis de crescimento (Tabela 3).

Tabela 3 – Rendimento de massa seca da parte aérea, raiz e total de pepino cultivado sob diferentes proporções de nitrato e amônio.

Tratamento ($NH_4^+ : NO_3^-$)	Massa seca parte aérea (g)	Massa seca da raiz (g)	Massa seca total (g)
100 : 0	0,1825 C	0,0175 C	0,2 C
75 : 25	0,27 BC	0,1225 BC	0,3925 BC
50 : 50	0,3375 AB	0,2675 AB	0,605 AB
25 : 75	0,3575 AB	0,3325 A	0,69 A
0 : 100	0,4 A	0,3375 A	0,7375 A
CV (%)	17,98	43,59	22,69

Letras iguais na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Autoras.

Observou-se que a massa seca da parte aérea, da raiz e total foram maiores quando o nitrogênio foi fornecido na forma nítrica. Quando comparado com a fonte de nitrogênio amoniacal o crescimento foi de 55%, 94,82% e 72,89%, respectivamente.

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que relatam a redução na produção de fotoassimilados decorrente do uso de amônio como fonte de nitrogênio. Ohse *et al.*, (2017) observaram que o rendimento de massa fresca e massa seca em alface diminuiu a medida que aumentou a dose de amônio na solução nutritiva.

Rodrigues *et al.*, (2016) relataram que o aumento de amônio reduziu o rendimento de fitomassa seca total, da raiz e da parte aérea em plantas de *Salvia officinalis*. Assim como foi observado neste trabalho, Silva, Couto e Santos (2010) observaram que a produção de fitomassa seca na parte aérea e na raiz do girassol foi menor quando tratadas com 100% de nitrogênio na forma amoniacal e a maior produção de massa seca por planta quando tratadas com 100% de nitrogênio na forma nítrica.

Outros trabalhos como Silva *et al.*, (2017) não observaram diferença no crescimento das plantas de pepino, nem nas características produtivas do fruto em função de diferentes fontes de adubos nitrogenados. Oliveira *et al.*, (2008) encontraram melhores respostas para a cultura do milho de pipoca quando o suprimento de nitrogênio foi realizado na forma amoniacal. Corroborando com estes autores, Araujo *et al.*, (2012) observaram que o fornecimento de nitrogênio na forma 100% nítrica reduziu o rendimento de massa seca da parte aérea e raiz do

arroz. Segundo os autores, isso ocorreu porque na fase inicial de desenvolvimento do arroz, há um baixo aproveitamento de nitrato devido à baixa atividade da redutase do nitrato (enzima responsável por converter o nitrato a nitrito), fazendo com que haja um acúmulo excessivo de nitrato nos tecidos da planta. Estes resultados sugerem que a resposta ao fornecimento de amônio/ nitrato depende também do estágio de desenvolvimento da espécie estudada.

Algumas plantas possuem a capacidade de assimilar rapidamente o amônio, evitando seu acúmulo em concentrações tóxicas, por isso para estas variáveis não foram observadas diferenças estatísticas ao tratamento com até 50% de amônio (Cruz, Pelacani e Araújo, 2006). Isto nos permite inferir que o pepino é tolerante a presença da amônia, desde que não esteja em alta concentração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variáveis de crescimento demonstraram os efeitos causados em função da disponibilização de NO_3^- e NH_4^+ na cultura do pepino, constatando que o fornecimento de nitrogênio na forma nítrica promove o melhor desenvolvimento da cultura. Contudo, de acordo com os dados analisados conclui-se que a presença do amônio em baixas concentrações não promove toxidez ao pepino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. M.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; KRAUSE, M. R.; GUIOLFI, L. P.; MENEGHELLI, L. A. M. **Efeito de diferentes proporções de moinha de café na composição de substratos alternativos para produção de mudas de pepino.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 17, n. 4, p. 515-522, 2018.

ARAÚJO, J. L.; FAQUIN, V.; VIEIRA, N. M. B.; de OLIVEIRA, M. V. C.; SOARES, A. A.; RODRIGUES, C. R.; MESQUITA, A. C. **Crescimento e produção do arroz sob diferentes proporções de nitrato e de amônio.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 36, n. 3, p. 921-930, 2012.

CARDOSO, D. S. C. P.; SEDIYAMA, M. A. N.; POLTRONIERI, Y.; FONSECA, M. C. M.; NEVES, Y. F. **Efeito da concentração e da relação n: k da solução nutritiva para produção de pepino hidropônico.** Revista Caatinga, v. 30, n. 4, p. 818-824, 2017.

CARVALHO, A. D. F.; AMARO, G. B.; LOPES, J. F.; VILELA, N. J.; MICHEREFF FILHO, M.; ANDRADE, R. **A cultura do pepino.** Circular técnica – Embrapa, 2013.

CANIZARES, K. A.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R. **Crescimento e índices de troca gasosa em plantas de pepino irrigadas com água enriquecida com CO₂.** Horticultura Brasileira, p. 706-711, 2004.

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; ARAÚJO, W. L. **Efeito do nitrato e amônio sobre o crescimento e eficiência de utilização do nitrogênio em mandioca.** Bragantia, v. 65, n. 3, p. 467-475, 2006.

DINIZ, A. A.; da SILVA DIAS, N.; de SOUZA, F. I.; SOUZA, A. C. M.; de OLIVEIRA MESQUITA, F.; de SOUZA, F. I. **Efeito da solução nutritiva sob o crescimento e composição mineral em pepino cultivado em substrato de fibra de coco.** Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 5, p. 3043-3053, 2015.

JACOB NETO, J.; MACEDO, R. A. T. **Efeitos do nitrato e amônio aplicados via foliar sobre na**

extrusão de h⁺/oh⁻-na rizosfera e na nodulação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). Semioses, v. 11, n. 1, p. 57-69, 2017.

OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P. A.; OTTO, R. F.; GODOY, A. R. **Rendimento e acúmulo de nitrato em alface hidropônica sob proporções de nitrato e amônio.** Campo Digital, v. 12, n. 1, 2017.

OLIVEIRA, F. A.; de OLIVEIRA, J. F.; MARACAJÁ, P. B.; de OLIVEIRA, M. K. T.; GUIMARÃES, I. P. **D esenvolvimento inicial do milho pipoca cultivado sob diferentes relações NH₄⁺: NO₃.** Revista Caatinga, v. 21, n. 5, 2008.

RIBEIRO, O. M.; BOECHAT, C. L.; da SILVA CONCEIÇÃO, M. D. G.; MOREIRA, F. M.; RIBEIRO, L. O.; SANTOS, A. R. **Efeito das interações entre os íons amônio e nitrato na fisiologia do crescimento do amendoizeiro.** Revista Ceres, v. 59, n. 5, p. 630-635, 2012.

RODRIGUES, C. R.; CORRÊIA, R. M.; FAQUIN, V.; PINTO, J. E. B. P.; SOUSA, J. B.; de PAULA BARBOSA, K.; TRINDADE, P. R. **Relação nitrato:** amônia na nutrição mineral, crescimento e produção de óleo essencial da Sálvia cultivada em solução nutritiva. Global Science and Technology, v. 9, n. 2, 2016.

SALLES, J. S.; VILELA, L. R. S.; da ROSA, L.; XAVIER, M. G. A.; DIAS, P. R. R. **Produção de Mudas de Pepino em Substratos Alternativos.** Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 2, p. 8-8, 2018.

SILVA, G. D. C. C.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; de JESUS FREITAS, A. R. **Crescimento, produtividade e nitrato em frutos de pepino submetidos a fontes de adubos nitrogenados.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 12, n. 2, p. 179-184, 2017.

SILVA, P. C. C.; do COUTO, J. L.; dos SANTOS, A. R. **Absorção dos íons amônio e nitrato e seus efeitos no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 10, n. 2, p. 97-104, 2010.

SILVA, G. F.; FONTES, P. C. R.; de LIMA, L. P. F., de ARAÚJO, T. O.; de FREITAS SILVA, L. **Aspectos morfoanatômicos de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) sob omissão de nutrientes.** Revista Verde (Mossoró–RN–Brasil) env, v. 6, n. 2, p. 13-20, 2011.

DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO E DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS,
PIAUI

Tatiana dos Santos Silva
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – UFPI
tatianasantossilva@live.com

Luciano Cavalcante de Jesus França
Doutorando em Engenharia Florestal – UFLA
lucianodejesus@florestal.eng.br

Gerson dos Santos Lisboa
Doutor em Engenharia Florestal – UFSM
gerson.lisboa@gmail.com

Yuri Jacques Agra Bezerra da Silva
Doutor em Ciência do Solo – UFRPE
yuri_jacques@hotmail.com

RESUMO

A região de Gilbués (Piauí) é um dos quatro núcleos de desertificação do Brasil com elevada suscetibilidade a processos de degradação ambiental. Diante desse contexto, este estudo teve por objetivo estudar a dinâmica da cobertura florestal e da desertificação no município de Gilbués no período de 1980 a 2015. As análises foram possíveis a partir do uso dos Sistemas de Informações Geográficas. Os modelos dos dados foram processados em *Software* SIG (Sistema de Informações Geográficas) ArcGis Desktop 10.0 que possui interface gráfica que facilita e dispõe de ferramentas que possibilitam trabalhar as imagens da área em estudo. Foram utilizadas imagens da base SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para a geração dos Modelos Digitais de Elevação e a composição de bandas do satélite Landsat 5 sensores de observação TM¹⁷, em ordem R5-G4-B3 e Landsat 8 sensor OLI, R6G5B4. Os resultados evidenciaram o avanço das atividades antrópicas no local e o aumento da desertificação da ordem de 0,695 km² no ano de 1980 para 889,45 km² em 2015, um expressivo aumento de área degradada. Por meio das imagens de satélite, notou-se o avanço das atividades agrícolas, em 1980 não havia área agrícola, enquanto em 2015 a área cultivada era de 42.424 ha. A presente pesquisa mostra a modificação da paisagem quanto a exposição do solo e o desmatamento das áreas de Cerrado (vegetação rala). Os impactos ambientais resultantes da modificação da dinâmica da cobertura vegetal, sinalizam que no município de Gilbués devem ser adotadas estratégias de conservação do solo para atenuar o avanço da desertificação e para a manutenção das formações florestais resilientes.

Palavras-chave: Semiárido Brasileiro; Sensoriamento Remoto; Degradação Ambiental.

ABSTRACT

The Gilbués region (Piauí) is one of the four desertification nuclei in Brazil with high susceptibility to environmental degradation processes. Given this context, this study aimed to study the

¹⁷ Thematic Mapper.

dynamics of forest cover and desertification in the municipality of Gilbués from 1980 to 2015. The analyzes were possible from the use of Geographic Information Systems. The data models were processed in ArcGis Desktop 10.0 GIS (Geographic Information System) software that has a graphical interface that facilitates and has tools that allow working the images of the study area. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) images were used for the generation of the Digital Elevation Models and the band composition of the Landsat 5 observation TM TM satellite, in order R5-G4-B3. The results showed the advancement of anthropic activities at the site and the increase of desertification from around 0.695 km² in 1980 to 889.45 km² in 2015, a significant increase in degraded area. Through satellite images, it was noted the advance of agricultural activities, in 1980 there was no agricultural area, while in 2015 the cultivated area was 42,424 ha. This research shows the modification of the landscape regarding soil exposure and deforestation of Cerrado areas (thin vegetation). The environmental impacts resulting from the modification of the vegetation cover dynamics indicate that in the municipality of Gilbués soil conservation strategies must be adopted to mitigate the progress of desertification and to maintain resilient forest formations.

Key Words: Brazilian Semiarid; Remote sensing; Ambiental degradation.

INTRODUÇÃO

O uso de imagens de satélite para o estudo de características de fragmentos florestais, constitui atualmente a ferramenta chave para a determinação das características do terreno além de permitir que sejam estabelecidas medidas de controle dos fatores que interferem na dinâmica florestal. O processamento de imagens satélites para estudos das florestas e atividades agrícolas é dado por tecnologia transdisciplinar conhecida como geoprocessamento. Definida segundo Rocha (2000) como:

Uma tecnologia que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para a coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados.

O avanço na ciência do georreferenciamento permitiu a leitura das estruturas das plantas e da composição de todas as características das florestas. Estudos realizados por meio de imagens de satélites estão ligados a ramos da pesquisa como a anatomia e morfologia florestal, pois a capacidade de refletância é dada pela presença da clorofila, pigmento responsável pela cor verde nas folhas e que tem função fotossintética na fisiologia vegetal.

Shimabukuro *et al.*, (2009) afirmam que os estudos sobre a emitância e refletância das folhas vegetais resultaram em respostas esclarecedoras a diversos embates científicos nesta área, os autores apresentam:

Os pigmentos foliares, em especial as clorofilas, que são responsáveis por absorções preferenciais em diferentes comprimentos de ondas do espectro óptico (~ 400 nm a 2500nm), constituem-se nas bases para o uso da refletância, tanto em índices de vegetação de sensores de banda larga, como também para os de sensores de banda estreita, como os espectrômetros hiperespectrais.

Estudos de séries históricas associados às ferramentas computacionais permitem observar o quão rápido são as mudanças na cobertura do solo e quais as suas implicações para o

ambiente em termos de perda de recursos e, desse modo, pode-se buscar maneiras de minimizar os impactos, pois, a partir da detecção das mudanças na cobertura pelo mapeamento é gerado conhecimento para a proposição de políticas públicas de um determinado local (BRITO e PRUDENTE, 2005).

Segundo Grigio (2003) a aplicação sistemática desta técnica permite o estudo da evolução ambiental de uma região desde o início da intensificação dos processos antrópicos por meio de análises multitemporais. Estudar a série história da cobertura de florestas e da desertificação constitui uma atividade científica imprescindível para o monitoramento das áreas de florestas no Brasil. Para Santos *et al.*, (1981), o monitoramento da modificação da paisagem torna-se uma ferramenta de análise para o entendimento da sua evolução, bem como, a previsão de tendências futuras.

A fragmentação florestal exerce diversos efeitos sobre a biota, altera a diversidade e a composição das comunidades, interfere nos processos ecológicos como a polinização, ciclagem de nutrientes e estoque de carbono. (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

A desertificação é uma expressão extrema da degradação ambiental que vem sendo constatada desde 1940 pelo Ecólogo francês Abreuville (1949). A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (United Nations, 2001) conceituou a desertificação como o “processo de degradação das terras das regiões áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, resultante de diferentes fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas”.

Segundo Crepani (2009) o Núcleo de desertificação de Gilbués-PI é conhecido internacionalmente pelos severos processos de degradação dos solos, integra o semiárido brasileiro e apresenta precipitação abaixo da evapotranspiração potencial. Segundo Silva *et al.*, (2010) a alta incidência de raios solares, com consequentes altas temperaturas, variabilidade climática, períodos de seca, e má distribuição das chuvas, são fatores que aceleram o processo de desertificação na região do município de Gilbués.

Gilbués sofre com as consequências do processo de degradação dos solos, que se manifestam na forma de erosão, principalmente na porção Centro-Sul, porém, apresenta aptidão agrícola na porção Norte, pois oferece um conjunto de condições físicas favoráveis para o plantio de culturas comerciais (SILVA, 2014). O processo de degradação dos solos no sul do Estado do Piauí assumiu especial importância no início desta década em função do desenvolvimento acelerado do agronegócio que se instalou sobre as chapadas substituindo as formações florestais e savânicas por áreas de cultivo convencional de grandes culturas como a soja e algodão (CREPANI, 2009). França *et al.*, (2017) sugerem que do ponto de vista da dinâmica natural, o município de Gilbués apresenta uma tendência à degradação ambiental com elevadas taxas de média e extremamente alta fragilidade, características potencializadas com a ação antropogênica.

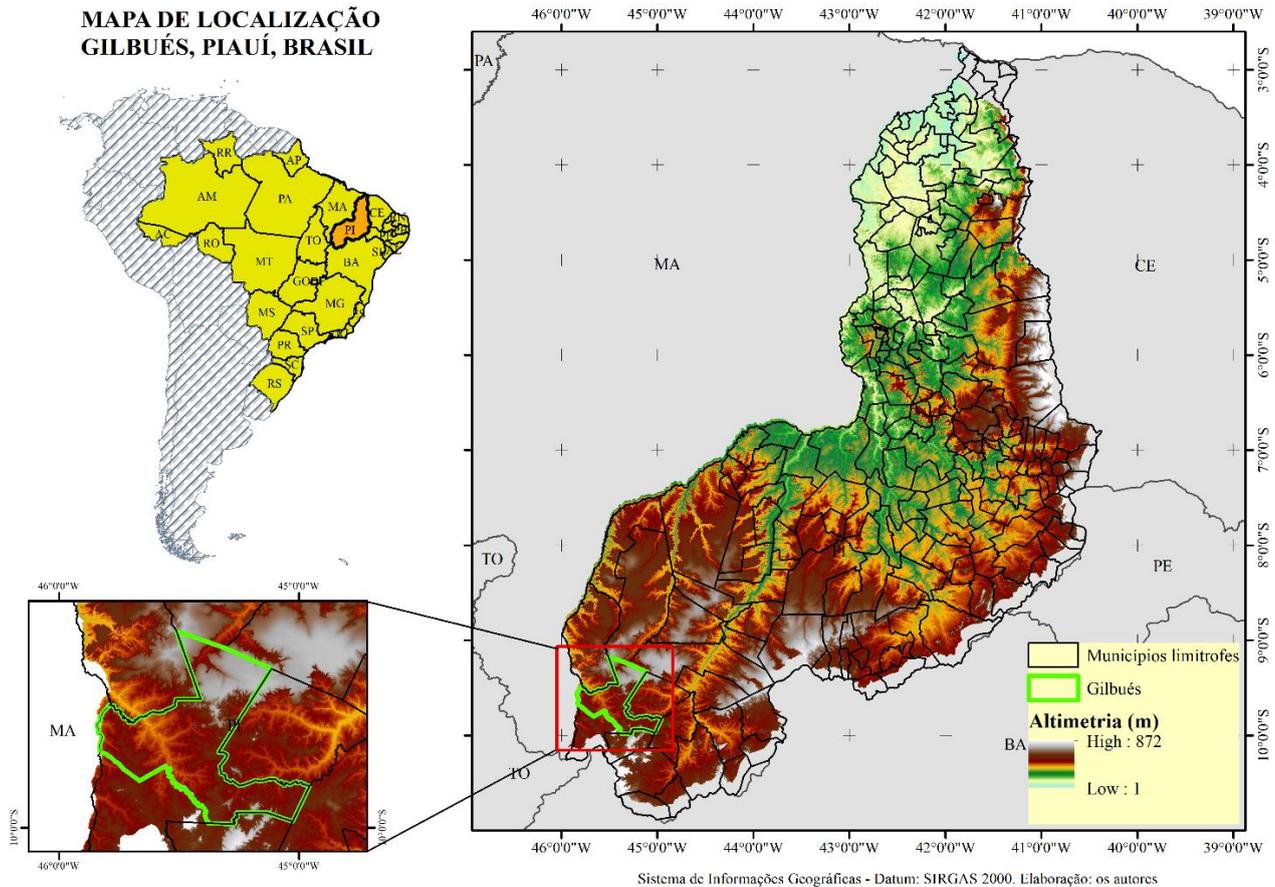
Dessa forma, no contexto da degradação ambiental, objetivou-se com esse estudo apresentar as mudanças na cobertura do solo no período de 1980 à 2015 no município de Gilbués, com o intuito de elucidar que são necessários esforços para refrear o processo de desmatamento e desertificação local, e direcionar futuras pesquisas sobre a conservação do solo no núcleo de desertificação.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A área de estudo encontra-se na porção Sudoeste do estado do Piauí, em zona 23S de acordo com os dados do Serviço Geológico dos Estados Unidos. A área está localizada na região das chapadas do extremo sul piauiense, a 593km da capital Teresina e possui 3.492,45 Km² de extensão (Figura 1). As temperaturas mínimas do município de Gilbués é de 25°C e máximas de 36°C e precipitação pluviométrica média com totais anuais variando de 800 a 1.200mm

concentrando-se de novembro a maio (INMET, 1992).

Figura 1 – Localização da cidade de Gilbués, Piauí, Brasil.



Fonte: Autores.

Os procedimentos operacionais foram realizados com o auxílio do *Software ArcGis Desktop 10.0*, que possui interface gráfica que admite a sobreposição de planos de informações vetoriais e matriciais como, também, análises espaciais, criação e edição de dados, com a finalidade de mapeamento temático. Foram utilizados os dados do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) para a zona 23S na qual o município de Gilbués está inserido.

Utilizou-se dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para a geração dos Modelos Digitais de Elevação (MDE). A base de dados foi obtida via internet no site da Embrapa, Brasil em relevo (Miranda, 2005) e estão disponíveis segundo a articulação das folhas topográficas em escala 1:250.000, disponível no site eletrônico da <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>>.

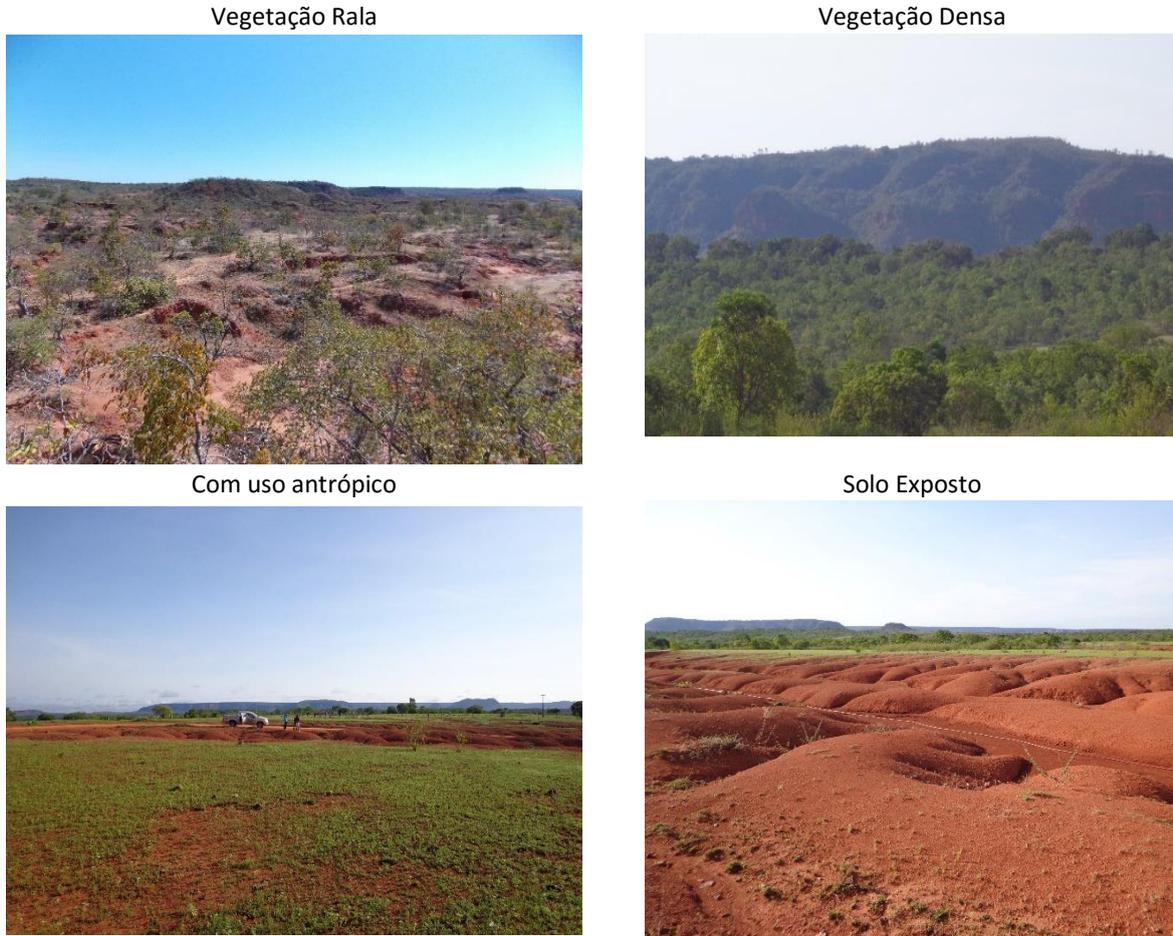
Já para os mapas de classificação do uso e cobertura do solo, foi utilizada a composição de bandas do satélite Landsat 5 sensor TM, em ordem R5G4B3, sendo esse arranjo correspondente a falsa cor natural, para conhecer a dinâmica da cobertura florestal e da desertificação. Para o ano de 2015, utilizou-se bandas do satélite Landsat 8 sensor OLI, R6G5B4 – falsa cor. Segundo Assis *et al.*, (2014), o uso de imagens orbitais, como o sensor TM Landsat 5 representa uma ferramenta de extrema importância na análise espaço temporal dos recursos naturais. As imagens foram obtidas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A amostragem e classificação foram realizadas para quatro períodos distintos: 1984, 1994, 2004 e 2015. Os procedimentos quanto a obtenção dos mapas, e resultados para percentual

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

de vegetação rala, vegetação densa, uso do e solo e solo exposto, foram os mesmos, na seguinte sequência: Composição das bandas R5G4B3 > Extração da área em Estudo por meio da ferramenta: *Spatial Analyst Tools – Extraction – Extract by mask* > Classificação por meio do menu: *Classifications – Training – Sample Manager – Draw Polygon* > Classificação Supervisionada – *Interactive Supervised Classification* > *Determinou-se as classes – Foi atribuída cores – Cálculo da área – Percentual ocupado*. As classes de cobertura do solo utilizadas são descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização visual das classes de cobertura consideradas no estudo (Gilbués, PI) Fonte: Os autores.



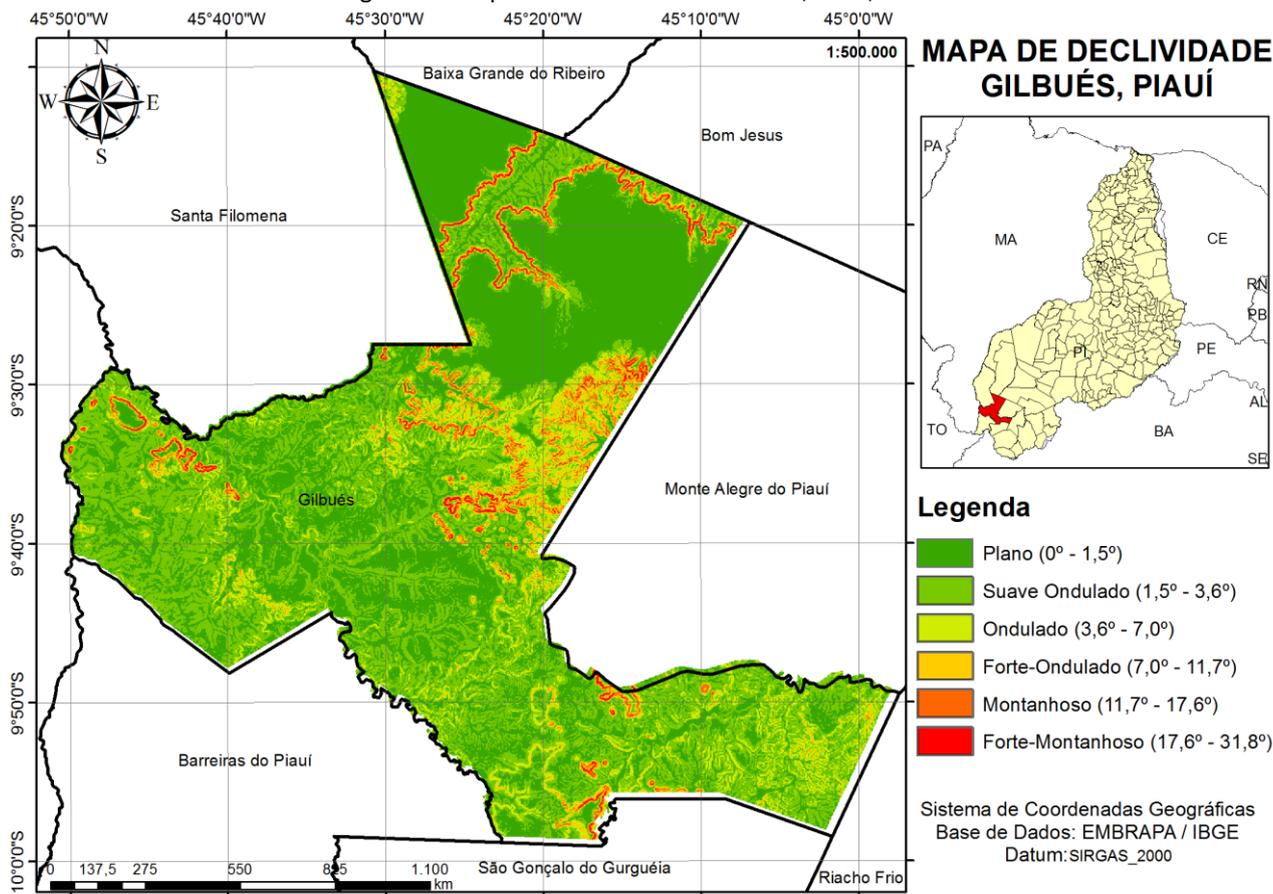
Fonte: Autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

GEOMORFOLOGIA

Por meio do Modelo Digital de Elevação foi possível obter a declividade dos terrenos de Gilbués, Piauí, não ultrapassam inclinações de 31,8°. Em sua maioria, as áreas da região são planas, com muitas áreas onduladas e fortemente-onduladas dispersas. As maiores inclinações são apresentadas pelos terrenos de maiores altitudes, concentradas a Norte e Leste do município, com declividades Montanhosas e Fortemente-Montanhosas, encontradas nas bordas de tabuleiros e encostas de morros (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de Declividade de Gilbués, Piauí, Brasil.



Fonte: EMBRAPA, IBGE. Elaborado pelos autores.

Foi observado que maior parte da região do município de Gilbués, é classificada como Plano (43,56%) e Suave Ondulado (39,07%), com apenas 1,14% da área do município Fortemente-Montanhoso e 2,14 % Montanhoso concentrando-se nas áreas de maior altimetria (Tabela 1).

Tabela 1 – Áreas (km²) e percentuais das diferentes classes de declividade do terreno na região de Gilbués, Piauí, Brasil.

Classes de Declividade do Terreno	Área (Km ²)	Área (%)
Plano	1.492,50	43,56
Suave Ondulado	1.338,60	39,07
Ondulado	346,9	10,12
Forte-Ondulado	136	3,97
Montanhoso	73,3	2,14
Forte-Montanhoso	39,1	1,14
Total Geral (Σ)	3.426,40	100

*A área total obtida pelo somatório da extensão de cada tipo de declividade, não equivale exatamente a área oficial do Município de Gilbués (3.492,45 km²), devido a imprecisões na extensão geográfica dos vetores utilizados para as operações de mapeamento. Portanto, a área de cada classe de declividade calculada aqui, deve ser tomada como uma aproximação média. Fonte: Autores.

MAPAS MULTITEMPORAIS DA DESERTIFICAÇÃO E COBERTURA FLORESTAL

A elaboração dos mapas multitemporais foi realizada com o objetivo de acompanhar as mudanças na dinâmica da área de vegetação e ocupação do solo, em períodos com diferenças de dez anos¹⁸, sendo que o último ano fotointerpretado tem diferença de onze anos, para o anterior. Por meio da função “*Calculate geometry*” foi possível obter a área total do município de Gilbués-PI, constituindo 3.492,45 km², uma diferença sutil, todavia, importante, dos valores calculados por Aquino (2002), área de 3.495,18 km², e INMET¹⁹ (1992), que afirmou ser a área de 3.484 km².

A Vegetação Rala (VR) nesse estudo, constitui uma cobertura vegetal menos densa, nas quais não há grande incidência de espécies lenhosas com copa robusta. A Tabela 2 sintetiza as informações da variação temporal para o parâmetro VR. Observa-se que gradualmente a área foi reduzida ao longo dos anos.

Tabela 2 – Dinâmica da Vegetação Rala (VR) nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2015, no município de Gilbués, Piauí, Brasil.

Vegetação Rala	Área (Km ²)	Área (%)
1984	216,96	6,21
1994	333,404	9,54
2004	101,29	2,9
2015	80,62	2,29
Variação Temporal	252,784	7,25

*A variação temporal é obtida pela subtração da maior área (km² e %), pelos menores valores encontrados, isso permite estabelecer uma variação de áreas ocupadas pela Vegetação Rala. Fonte: Autores.

A variação positiva ocorrida nos dez anos após 1984 foi em decorrência da capacidade de esmaecimento da vegetação pela integridade das áreas, e, pela compensação natural que ocorre nos ecossistemas em ambientes sem grande interferência antrópica. Um dado preocupante foi evidenciado pela redução da área ocupada por VR, que em 1984 ocupava 6,21% da área total e em 2015 passou a ocupar 2,29% da área total de Gilbués. Grizio-Orita e Souza (2014) mostraram que mudanças na dinâmica de ecossistemas naturais são intensificadas pela remoção da vegetação típica da área.

A Vegetação Densa (VD), corresponde a fragmentos de florestas com árvores majoritariamente lenhosas, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Dinâmica da Vegetação Densa (VD) nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2015, na região de Gilbués, Piauí, Brasil.

Vegetação Densa	Área (Km ²)	Área (%)
1984	8,36	0,23
1994	26,64	0,76
2004	16,64	0,47
2015	26,16	0,74
Variação Temporal	18,28	0,53

*A variação temporal é obtida pela subtração da maior área (km² e %), pelos menores valores encontrados, isso permite estabelecer uma variação de áreas ocupadas pela Vegetação Densa. Fonte: Autores.

Percebe-se que a área ocupada pela VD sofreu variação de caráter positivo (aumento da área florestal) e caráter negativo (redução da área florestal). Se levado em conta o percentual de

¹⁸ Primeiro ano estudado: 1984; segundo ano: 1994; terceiro ano: 2004 e quarto ano: 2015.

¹⁹ Instituto Nacional de Meteorologia.

áreas de fragmentos de floresta, expressivamente menor que áreas de VR, em relação a área total, nota-se que o padrão de variação não exprime característica de remoção das espécies arbóreas nessas áreas. É importante destacar que as áreas de monocultura e ocupação urbana são formadas, em sua grande maioria, a partir de áreas ocupadas por VR e não VD.

O Uso do Solo (US), terceira classe estudada, corresponde aos espaços ocupados por instalações urbanas, moradia, estradas, construções civis diversas. Áreas de atividade agrícola não foram inseridas no parâmetro US, pois observou-se a exposição do solo, e o sistema de classificação supervisionada inseriu tais áreas na classe Solo Exposto (SE). A dinâmica do US foi sintetizada na Tabela 4.

Tabela 4 – Dinâmica do Uso do solo (US) nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2015, na região de Gilbués, Piauí, Brasil.

Uso do solo	Área (Km ²)	Área (%)
1984	838,62	24,01
1994	413,99	11,85
2004	126,46	3,62
2015	381,59	10,92
Varição Temporal	712,16	20,39

*A variação temporal é obtida pela subtração da maior área (km² e %), pelos menores valores encontrados, isso permite estabelecer uma variação de áreas ocupadas pela Vegetação Densa. Fonte: Autores.

Briassoulis (2000) afirma que o termo “mudança de uso da terra” significa transformações quantitativas na área, sendo acréscimo ou decréscimo de uma determinada classe de uso do solo. Em estudo realizado por Assis *et al.*, (2014) também foi possível perceber as modificações no uso e ocupação do solo ao longo de vários anos, tais mudanças foram associadas a ocupação urbana. De acordo com Castro (2016), a partir de dados de uso do solo podem ser iniciados processos de planejamento da ocupação, que considerem os efeitos das mudanças de uso do solo.

A última classe investigada foi o Solo Exposto (SE), a classe se refere as áreas onde não há vegetação perene, portanto, os solos encontram-se expostos às adversidades climáticas, passíveis dos fatores que provocam a erosão hídrica (Tabela 5). As áreas ocupadas por atividades agrícolas foram enquadradas na classe SE por apresentarem sem ocupação vegetal em alguns períodos do ano (intervalos entre safras, por exemplo).

Tabela 5 – Dinâmica do Solo Exposto (SE) nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2015, na região de Gilbués, Piauí, Brasil.

Solo Exposto	Área (Km ²)	Área (%)
1984	0,695	0,01
1994	179,91	5,15
2004	304,97	8,73
2015	889,45	25,46
Varição Temporal	888,75	25,45

*A variação total é obtida pela subtração da maior área (Km² e %), pelos menores valores encontrados, isso permite estabelecer uma variação do referido parâmetro investigado. Fonte: Autores.

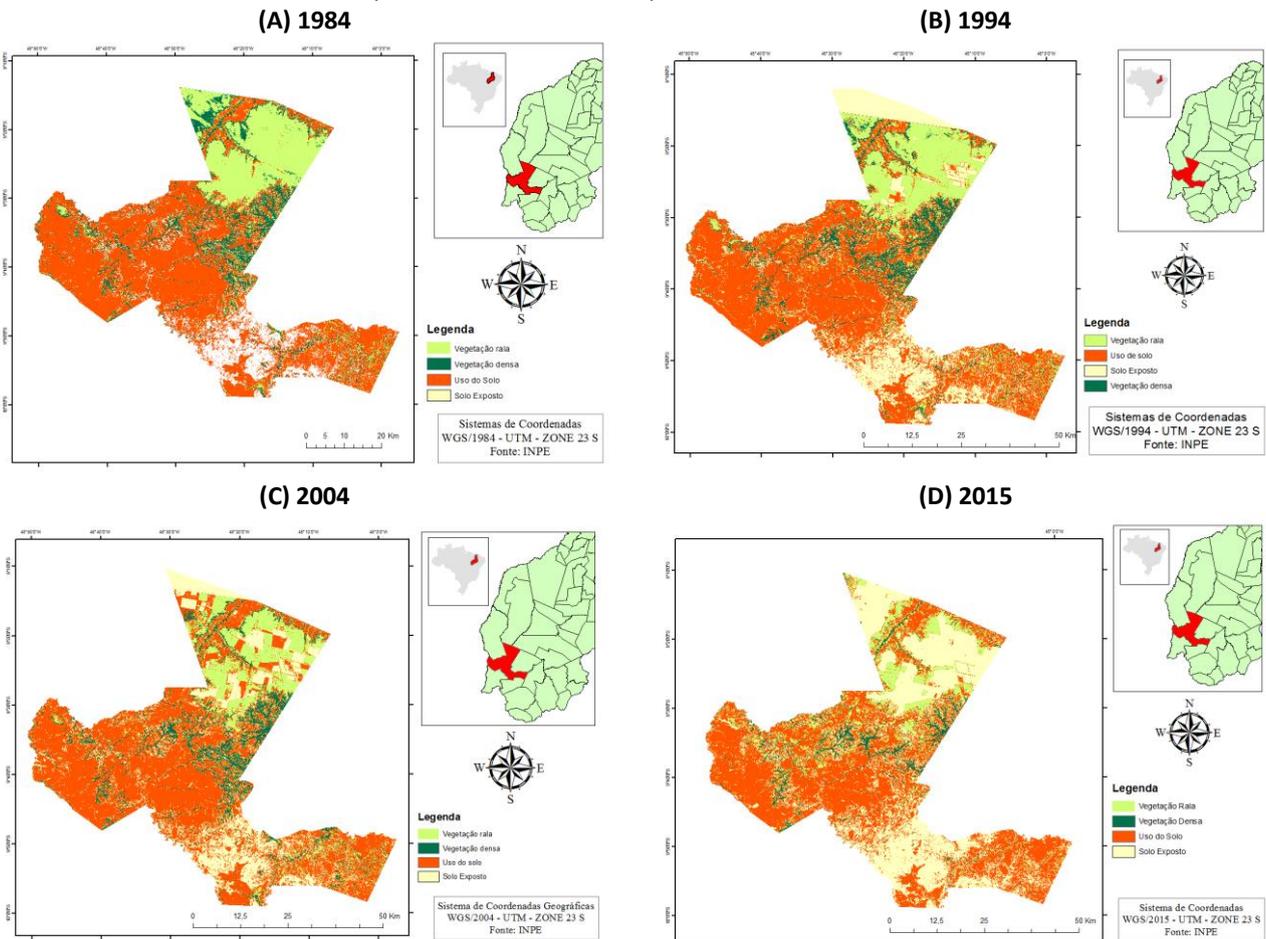
O processo de exposição do solo em Gilbués pode estar associado a diversos fatores: exaustão do solo por atividade antrópica, como ressaltou Dalmas *et al.*, (2015), afirmando que as áreas de solo exposto provavelmente são desencadeadas por novas frentes agrícolas; ou por apresentar litologias extremamente vulneráveis à erosão, representadas basicamente por siltitos, arenitos, argilitos, calcário e conglomerados distintos pertencentes às Formações Poti, Piauí,

Areado, Pedra de Fogo, Sambaíba e Uruçuia (SALES, 2003).

Os dados de SE apresentam a dinâmica da desertificação nos 31 anos analisados, com 0,645 km² de área com SE em 1984 para 889,45 km², um significativo aumento no núcleo de desertificação de Gilbués. Nas Figuras 3, 4, 5 e 6 é possível perceber as mudanças da cobertura florestal e da desertificação, imagens de satélite Landsat TM 5, e Landsat OLI 8.

Os mapas de cobertura do solo são apresentados no Quadro 2, correspondente aos anos 1984, 1994, 2004 e 2015, respectivamente.

Quadro 2 – Mapas de cobertura do solo para os anos avaliados, Gilbués, Piauí.



Fonte: Autores.

É importante ressaltar que, a evolução da classe de Solo Exposto deve ser analisada sob interpretação de diferentes fatores. Observando-se o mapa do Quadro 2-D, verifica-se ao Norte do município, intenso uso da terra, correspondendo as práticas agrícolas com cultivo principalmente da Soja, integrando a classe de solo exposto devido as áreas estarem provavelmente em período de preparo, havendo, portanto, revolvimento dos solos. Esta porção ao norte do município corresponde à bacia do rio Uruçuí-Preto, região de intensa atividade agrícola (FRANÇA *et al.*, 2016). Entretanto, as manchas de solo exposto ao Sul de Gilbués, correspondem os sítios desertificados, sendo nestas zonas os solos degradados e expostos. Estudo de França *et al.*, (2017) remonta estes mesmos terrenos ao Sul de Gilbués, como as áreas de maiores fragilidades ambientais, com taxas elevadas de mediana e extremamente alta fragilidade, o que requer bastante atenção do ponto de vista da recuperação ambiental.

De maneira geral, os resultados aqui obtidos, são corroborados por Silva e Barros (2016),

que também observaram a partir de análise temporal para o período entre 1987 e 2009, a ocorrência de mudanças significativas na região de Gilbués, como por exemplo, a expansão da área agrícola em áreas de Cerrado denso e conseqüentemente a subtração da cobertura vegetal na porção Norte, aumento da produtividade, ampliação de áreas de solo expostos e a ocorrência de impactos na paisagem. O processo de degradação ambiental em Gilbués, requer estudos mais aprofundados para melhor conhecimento do problema (Lopes *et al.*, 2011), uma vez que o fenômeno expande-se com rapidez e a ausência de estudos nessa região tem dificultado a compreensão das causas e impossibilitado intervenções práticas e efetivas *in loco*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados gerados neste estudo, verificou-se significativa modificação da paisagem quanto a exposição do solo e o desmatamento das áreas de Cerrado e Caatinga. Os impactos ambientais resultantes da modificação da dinâmica da cobertura vegetal, sinalizam que no município de Gilbués devem ser adotadas estratégias de conservação do solo para atenuar o avanço da desertificação e para a manutenção das formações vegetais resilientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, C. M. S. **Suscetibilidade geoambiental das terras secas do Piauí à desertificação.**

Dissertação (Dissertação de Mestrado). Teresina/PI: Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2002.

ASSIS, J. M. O.; CALADO, L. O.; SOUZA, W. M.; SOBRAL, M. C. **Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 1, n. 4, p. 859-870, 2014.

AUBREVILLE, A. **Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale.** Paris: Société D'éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1949.

BRITO, J. L. S.; PRUDENTE, T. D. **Temporal analyses of land use and vegetation cover in Uberlândia-MG (BRAZIL), using satellite ETM+/LANDSAT 7 images.** Sociedade & Natureza, v. 17, p. 37-46, 2005.

CREPANI, E. O Núcleo de Desertificação de Gilbués observado pelo Sensoriamento Remoto e pelo Geoprocessamento. *In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. Anais...* São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 5185-5192. ISBN 978-85-17-00044-7.

DALMAS, F. B.; OLIVEIRA, A.; FILHO, A. C. P.; MACEDO, A. B. **Evolução do uso e cobertura do solo na UGRHI-11 entre 1986, 1999 e 2010: a situação do vale do Ribeira de Iguape (SP).** Revista UNG – Geociências, v. 14, n. 1, 2015.

FRANÇA, L. C. J.; PIUZANA, D.; ROSS, J. L. S. **Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí).** Revista Espacios, v. 38, n.31, p.21, 2017.

FRANÇA, L. C. J.; LISBOA, G. S.; SILVA, J. B. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; MORAIS JUNIOR, V. T. M.; CERQUEIRA, C. L. **Suitability for agricultural and forestry mechanization of the Uruçuí-Preto River Hydrographic Basin, Piauí, Brazil.** Revista Nativa, v.4, n.4, p.238-243, 2016.

GRIGIO, A. M. **Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do Município de Guimarães (RN):** simulação de risco as atividades da indústria petrolífera. Dissertação (Dissertação de Mestrado). Natal/RN: Programa de Pós Graduação em Geodinâmica e Geofísica, 2003.

GRIZIO-ORITA, E.V.; SOUZA FILHO, E.E. **Uso e ocupação do solo no rio Paraguai Superior.** Revista Geonorte, v.10, n.1, p.512-516, 2014.

INMET. **Normais Climatológicas 1961 – 1990.** Brasília, INMET. 1992. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/textos/metodologia.pdf>>. Acesso em: 31/08/2019.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. **Consequências Ecológicas da Fragmentação Florestal na Amazônia.** Oecologia Brasiliensis, v. 3, n. 4, p. 434-451, 2009.

LOPES, L. S. O.; SANTOS, R. W. P.; FILHO, M. A. M. **Núcleo de desertificação de Gilbués (PI):** Causas e intervenções. Revista Geografia, v. 20, n.2, p.053-066, 2011.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.) **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 31/08/2019.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar.** Juiz de Fora: Ed. Do Autor, 2000. 220p.

SALES, M. C. L. **Degradação Ambiental em Gilbués, Piauí.** Mercator, v. 2, n. 4, p.115-124, 2003.

SANTOS, A. P.; NOVO, E. M.; LOMBARDO, M. A. Metodologia de Interpretação de Dados de Sensoriamento Remoto e Aplicações no Uso da terra. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 7, 1981, São José dos Campos. Anais...* São José dos Campos, SP. 1981, p. 172-175.

SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. **Sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica aplicados ao estudo dos recursos agrônômicos e florestais.** Revista Ceres, v. 56, n. 4, p. 399-409, 2009.

SILVA, I. A. S.; BARROS, J. R. **Degradação ambiental, cobertura e uso das terras: uma análise geográfica do município de Gilbués – PI.** Revista Equador, v.5, n.2, p. 190-204, 2016.

SILVA, L. S; FRANÇA, C. A. S. S. M. SIG como ferramenta de mapeamento das formas de uso e ocupação do solo na APA Igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre. *In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais...* São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 4.723-4.730. ISBN 978-85-17-00065-2.

EXTRATO DE PLANTAS NO ENRAIZAMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE
LIMÃO “CRAVO” POR ESTAQUIA

Edgley Soares da Silva
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – UFRR
edgleyrr@gmail.com

Edinaldo Varão Ferreira
Acadêmico do curso de Bacharelado em Agronomia – FARES
edinaldovaraof@gmail.com

Crisóstomo Hermes Soares Trajano da Silva
Acadêmico do curso de Engenharia de Biossistemas – UFCG
crisostomodm@hotmail.com

RESUMO

As pesquisas têm voltado interesse para obtenção de enraizantes alternativos para a indução de raízes em estacas de plantas de difícil propagação vegetativa. Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o uso de extratos de plantas como enraizantes alternativos na produção de porta-enxertos de limão “Cravo” por estaquia. O experimento foi realizado no período de 14 de março a 29 de abril de 2019, em uma chácara de produção orgânica localizada no bairro Jardim das Copaíbas, zona urbana do município de Boa Vista, Roraima. O Delineamento foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições e doze plantas por unidade experimental. Foi testado a aplicação de extratos de quatro enraizantes alternativos: capim-navalha (*Fuirena umbellata*), cabelo-de-negro (*Fimbristylis miliacea* L.), folha santa (*Kalanchoe pinnata*) e uma testemunha (ausente da aplicação de enraizante), submetidos a dois modos de aplicação: enraizante adicionado diretamente no substrato e estacas imersas no enraizante. Aos 45 dias após o plantio avaliou-se a percentagem de mortalidade, percentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento de raízes, número de brotações e o comprimento de brotações. Concluiu-se que os extratos de capim-navalha (*Fuirena umbellata*), cabelo-de-negro (*Fimbristylis miliacea* L.) e folha santa (*Kalanchoe pinnata*), aplicados no substrato de plantio, mostram-se como excelentes enraizantes alternativos na produção de porta-enxertos de limão “Cravo” por estaquia.

Palavras-chave: *Citrus limonia* O.; Fitoregulador; Propagação Vegetativa.

ABSTRACT

The researches have been of interest to obtain alternative rooting for the induction of roots in cuttings of plants of difficult vegetative propagation. In this sense, the objective of this work was to evaluate the use of extracts of plants as alternative rooting in the production of "Cravo" lemon rootstocks by cuttings. The experiment was carried out from March 14 to April 29, 2019, in an organic farm located in the Jardim das Copaíbas neighborhood, an urban area of the municipality of Boa Vista, Roraima. The design was completely randomized in a 4 x 2 factorial scheme, with four replications and twelve plants per experimental unit. The application of extracts from four alternative rooting extracts: razor-blade grass (*Fuirena umbellata*), black hair (*Fimbristylis miliacea*

L.), holy leaf (*Kalanchoe pinnata*) and a control (absent rooting application) were tested. two modes of application: rooting added directly to the substrate and stakes immersed in the rooting. At 45 days after planting the percentage of mortality, percentage of rooted cuttings, number of roots per cutting, length of roots, number of sprouts and length of sprouts were evaluated. It was concluded that extracts of razor grass (*Fuirena umbellata*), black hair (*Fimbristylis miliacea* L.) and holy leaf (*Kalanchoe pinnata*), applied on the planting substrate, are shown as excellent alternative rooting in the production of Lemon rootstock "Clove" by cuttings.

Key Words: *Citrus limonia* O.; Fitoregulador; Vegetative Propagation.

INTRODUÇÃO

O limão "Cravo" (*Citrus limonia* O.) atualmente se destaca como principal porta-enxerto da citricultura brasileira, representando cerca de 80% dos plantios. Essa variedade se caracteriza por alta rusticidade, resistência a pragas e doenças, além de conferir maior vigor, produtividade e longevidade às copas nele exercitadas (CUNHA SOBRINHO *et al.*, 2013).

A produção de mudas de limão Cravo para serem utilizadas como porta-enxertos podem ser feitas via sementes ou via estaquia. A estaquia se notabiliza por ser um método de propagação vegetativa de fácil execução e baixo custo. Permite a obtenção de grande número de mudas com rapidez e qualidade, sendo bastante empregada na citricultura, já que a obtenção de mudas via sementes demora cerca de dois anos (HARTMANN *et al.*, 2002).

O princípio da estaquia está na capacidade de regeneração dos tecidos das estacas, podendo haver, no início, a formação de calos e, em seguida, a emergência de raízes adventícias. Plantas cítricas multiplicadas por estacas mantêm as características genéticas da cultivar original e podem apresentar bom desempenho a campo (CASTLE *et al.*, 2010).

A capacidade de enraizamento de espécies cítricas é variada (CARVALHO *et al.*, 2005), existindo vários fatores que irão influenciar nesse enraizamento, especialmente a presença de auxinas. A auxina é um fitoregulador endógeno, que pode ser aplicado de forma exógena. Esta substância indutora da formação de raízes pode ser abundante, escassa ou mesmo ausente no interior da estaca, de acordo com a condição fisiológica e genética da mesma. Por isso, normalmente adota-se o uso de auxinas exógenas, como o ácido indolbutírico (AIB) (PIZZATTO *et al.*, 2011).

A aplicação de auxina torna mais eficiente a produção de mudas cítricas por estaca, pois além de acelerar o processo de enraizamento, melhora a qualidade e quantidade de raízes formadas, produzindo mudas mais uniformes (VERNIER & CARDOSO, 2013).

Embora os fitoreguladores de crescimento do grupo da auxina sejam normalmente utilizados na indução de enraizamento de estacas, nos últimos anos, as pesquisas têm voltado interesse para obtenção de enraizantes alternativos para a indução de enraizamento em estacas de plantas de difícil propagação vegetativa, como a do limoeiro (SCARIOT *et al.*, 2017). Isso faz com que algumas espécies de plantas, especialmente as que apresentam altas concentrações de ácido indolbutírico (AIB) apresente-se como uma alternativa para a promoção de enraizamento de estacas (LORENZI, 2000).

Dentre essas espécies destacam-se as da família Cyperaceae, que tem a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com principal representante. Embora as Cyperaceae sejam amplamente conhecidas como plantas daninhas que causam grandes prejuízos à agricultura, nos últimos anos, resultados de pesquisas tem sugerido a presença, tanto na parte aérea como nos tubérculos dessas plantas, de compostos fenólicos que apresentam efeito promotor de enraizamento em estacas de diversas

culturas (FANTI, 2008; PEREIRA *et al.*, 2012; REZENDE *et al.*, 2013). Outras espécies surgem também como potenciais alternativas de uso no enraizamento de estacas, porém, na literatura há poucos estudos comprobatórios a respeito dessa ação, como é o caso da folha santa.

Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o uso de extratos de plantas como enraizantes alternativos em porta-enxertos de limão ‘Cravo’ por estaquia.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi realizado no período de 14 de março a 29 de abril de 2019, em uma chácara de produção orgânica localizada no bairro Jardim das Copaibas, zona urbana do município de Boa Vista, Roraima, cujas coordenadas de referência são: 2º 45’ 19” N e 60º 42’ 42” W.

O clima local, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw tropical chuvoso, com estação chuvosa de abril a setembro e estação seca de outubro a março, caracterizado por médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura ambiente em torno de 1.667 mm, 70% e 27,4°C, respectivamente (ARAÚJO *et al.*, 2001).

O Delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições e doze plantas por unidade experimental. Foi testado a aplicação de extrato de quatro enraizantes alternativos: capim-navalha (*Fuirena umbellata*), cabelo-de-negro (*Fimbristylis miliacea* L.), folha santa (*Kalanchoe pinnata*) e uma testemunha (ausente da aplicação de enraizante), submetidos a dois modos de aplicação: enraizante adicionado diretamente no substrato e estacas imersas no enraizante.

As plantas de capim-navalha e cabelo-de-negro, ambas pertencentes à família Cyperaceae (família da tiririca) foram extraídas de seu habitat natural, às margens do Igarapé Caranã, zona oeste da cidade de Boa Vista. Na coleta das plantas foi usada uma enxada para fazer o arranquio das mesmas, de modo a extrair o sistema radicular por completo. A parte da planta usada para obtenção do extrato foi a subterrânea, que constou do rizoma juntamente com a zona submersa do caule. A folha santa (família Crassulaceae) foi obtida na zona rural do município de Cantá-RR. A parte da planta utilizada foi a raiz juntamente com a casca do caule.

As plantas foram lavadas em água corrente e em seguida as partes de uso foram cortadas em pequenos pedaços, para facilitar a trituração. O material foi pesado e levado ao liquidificador juntamente com água, na proporção de 300g de material vegetal para 1,0 L de água destilada, em seguida foi batido por 5 minutos e coado em peneira de malha fina para retirada do material grosseiro. O extrato líquido obtido foi colocado em garrafa pet e levado a geladeira à temperatura de 10º C para uso no dia seguinte.

As estacas foram coletadas de uma planta matriz de limão “Cravo” localizada próximo ao local do experimento. Utilizou-se estacas de 20 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro de mesmo padrão de idade e isentas de pragas e doenças. Manteve-se em cada estaca um par de folhas cortadas ao meio, para evitar a transpiração excessiva, fazendo com que não perdessem o estímulo ao desenvolvimento do sistema radicular.

Foram realizadas pequenas incisões na base das estacas para facilitar a absorção do enraizante. Parte das estacas receberam a aplicação de 30 ml de enraizante diretamente no substrato, a outra parte teve a base imersa no enraizante por 15 minutos e posterior plantio em substrato ausente deste.

As estacas foram plantadas em bandejas com tubetes contendo como substrato areia lavada. A ambientação foi realizada em uma miniestufa, com plástico transparente, em forma de cone com 2,0 m de diâmetro e 1,0 m de altura, em local parcialmente sombreado por árvores. A irrigação foi realizada diariamente com auxílio de um borrifador, para evitar a desidratação das estacas e assim facilitar o enraizamento e as brotações (FACHINELLO, 2005).

Aos 45 dias após o plantio avaliou-se a percentagem de mortandade, percentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento de raízes, número de brotações e o comprimento de brotações.

Os dados foram submetidos à análise de variância completado pelo teste F ($p < 0,05$). Para a comparação entre as médias dos enraizantes naturais, bem como do modo de aplicação, empregou-se o teste de Tukey a 5 % de probabilidade com o auxílio do programa SISVAR versão 5.1 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior percentagem de mortandade de estacas foi observada na testemunha em ambos os modos de aplicação, diferindo dos demais enraizantes. Ao compararmos os modos de aplicação dos enraizantes notamos menor mortandade de estacas quando o enraizante é aplicado no substrato (Tabela 1). A percentagem de mortandade (0,0%) proporcionada pela aplicação dos enraizantes no substrato neste trabalho corrobora com a obtida por Bassan *et al.*, (2009) trabalhando com ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de limão. No entanto, mostrou-se superior a verificada por Andrade *et al.*, (2003) também com a aplicação de AIB em limão cravo, o qual obtiveram 26,71% de mortandade. Este fato demonstra a viabilidade de aplicação do capim-navalha, cabelo-de-negro e da folha santa em substituição aos fitormônios exógenos.

Tabela 1 – Percentagem de mortandade de estacas de limão ‘Cravo’ em função de extratos de plantas e local de sua aplicação, Boa Vista, Roraima, 2019.

Extratos	% de mortandade (CV% = 6,45)		Média
	Extrato aplicado no substrato	Extrato aplicado na estaca	
Testemunha	23,04 aA	23,04 aA	23,04
Capim-navalha	0,00 bB	7,34 bA	3,67
Cabelo-de-negro	0,00 bB	7,34 bA	3,67
Folha Santa	0,00 bB	7,34 bA	3,67
Média	5,76	11,26	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

O capim-navalha proporcionou a maior percentagem de enraizamento de estacas em ambos os modos de aplicação, 69,11% e 64,27%, com enraizante aplicado no substrato e na estaca respectivamente (Tabela 2). As demais estacas que não apresentaram raízes formadas continham calos salientes que possivelmente enraizariam com o decorrer do tempo. Notou-se ainda que a aplicação dos enraizantes (capim-navalha, cabelo-de-negro e folha santa) no substrato foi superior à aplicação somente na estaca. Lorenzi, (2000), afirma que as Cyperaceae, apresentam altas concentrações de ácido indolbutírico (AIB) presentes em suas folhas e tubérculos que atuam como promotores de enraizamento, justificando a resposta do capim-navalha nesse estudo.

Ao compararmos a percentagem de enraizamento com outros trabalhos que usaram enraizantes sintéticos, verificamos a superioridade desses materiais vegetais como em Andrade *et al.*, (2003) e Oliveira *et al.*, (2014), com 60,28% e 62,50% respectivamente.

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Tabela 2 – Percentagem de estacas enraizadas de limão ‘Cravo’ em função de extratos de plantas e local de sua aplicação, Boa Vista, Roraima, 2019.

Extratos	% de estacas enraizadas (CV%= 2,13)		Média
	Extrato aplicado no substrato	Extrato aplicado na estaca	
Testemunha	22,77 cA	22,77 cA	22,77
Capim-navalha	69,11 aA	64,27 aB	66,69
Cabelo-de-negro	46,07 bA	15,19 dB	30,63
Folha Santa	46,07 bA	38,23 bB	42,15
Média	46,00	35,11	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Para número de raízes não foi observado efeito da interação entre os enraizantes e o modo de aplicação (Tabela 3). Verificou-se apenas efeitos simples onde o capim-navalha juntamente com a folha santa proporcionaram maior número de raízes, 5,12 e 3,62 respectivamente, enquanto que a aplicação de enraizante no substrato mostrou-se superior à aplicada somente na estaca. Notou-se, no entanto, que o número de raízes do presente trabalho foi inferior ao obtido por Oliveira *et al.*, (2014), com 5,83 raízes por estaca.

Tabela 3 – Número de raízes em estacas de limão ‘Cravo’ em função de extratos de plantas e local de sua aplicação, Boa Vista, Roraima, 2019.

Extratos	Número de raízes (CV% = 34,57)		Média
	Extrato aplicado no substrato	Extrato aplicado na estaca	
Testemunha	1,00	1,00	1,00 c
Capim-navalha	6,50	3,75	5,12 a
Cabelo-de-negro	3,75	0,75	2,25 bc
Folha Santa	4,50	2,75	3,62 ab
Média	3,93 A	2,06 B	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

O comprimento de raízes foi influenciado pela interação entre os enraizantes e o modo de aplicação. Verificou-se maior comprimento quando da utilização de capim-navalha, cabelo-de-negro e folha santa tanto na aplicação no substrato quanto na estaca (Tabela 4). No entanto, o cabelo-de-negro e a folha santa mostraram-se superiores quando aplicados no substrato, diferindo da aplicação somente na estaca. Resultado este superior ao obtido por Andrade *et al.*, (2003) avaliando o enraizamento do limão, os quais obtiveram comprimento médio de 7,09 cm. Já Oliveira *et al.*, (2014), obtiveram resultado semelhante a este com comprimento de 8,60 cm.

Para o número de brotações foram observados apenas efeitos isolados dos enraizantes e do modo de aplicação destes. O capim-navalha e o cabelo-de-negro foram os enraizantes que ocasionaram maior número brotações. A aplicação no substrato mostrou-se superior à aplicação na estaca (Tabela 5).

O número de brotações possivelmente relaciona-se com fatores endógenos dos vegetais, como os teores de açúcares, sacarose, amido, ácido indolacético, ácido abscísico, sólidos solúveis totais e elementos minerais. Entre os fatores endógenos, as auxinas desempenham importante papel na brotação de estacas de diversas fruteiras (TSIPOURIDIS *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2017), como observado neste trabalho na cultura do limão “Cravo”.

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Tabela 4 – Comprimento de raízes em estacas de limão ‘Cravo’ em função de extratos de plantas e local de sua aplicação, Boa Vista, Roraima, 2019.

Extratos	Comprimento de raízes (cm) (CV%= 34,57)		Média
	Extrato aplicado no substrato	Extrato aplicado na estaca	
Testemunha	1,00 bA	1,00 bA	1,00
Capim-navalha	8,50 aA	5,50 aA	7,00
Cabelo-de-negro	8,75 aA	1,50 abB	5,12
Folha Santa	9,75 aA	3,12 abB	6,43
Média	7,00	2,78	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Tabela 5 – Número de brotações em estacas de limão ‘Cravo’ em função de enraizantes alternativos e local de aplicação, Boa Vista, Roraima, 2019.

Extratos	Número de brotações (CV%= 22,64)		Média
	Extrato aplicado no substrato	Extrato aplicado na estaca	
Testemunha	0,50	0,50	0,50 c
Capim-navalha	5,75	4,50	5,12 a
Cabelo-de-negro	5,00	3,25	4,12 ab
Folha Santa	4,00	2,75	3,37 b
Média	3,81 A	2,75 B	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

O comprimento de brotações foi influenciado pela interação entre as fontes de estudo. Verificou-se maior desenvolvimento dos brotos com aplicação de enraizante no substrato, com destaque para capim-navalha e folha santa. Possivelmente a absorção da auxina foi potencializada via fluxo de massa do substrato para as estacas, induzindo a emissão e o desenvolvimento das brotações (LIMA *et al.*, 2010; DUTRA *et al.*, 2012).

Tabela 6 – Comprimento de brotações em estacas de limão ‘Cravo’ em função de enraizantes alternativos e local de aplicação, Boa Vista, Roraima, 2019.

Extratos	Comprimento de brotações (cm) (CV%= 26,86)		Média	M
	Extrato aplicado no substrato	Extrato aplicado na estaca		
Testemunha	1,10 cA	1,10 bA	,10	1
Capim-navalha	5,00 aA	2,75 aB	,87	3
Cabelo-de-negro	3,00 bA	1,50 abB	,25	2
Folha Santa	5,00 aA	2,55 aB	,77	3
Média	3,52	1,97		

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

O enraizante quando aplicado no substrato mostrou-se superior em todas as características avaliadas. Possivelmente esse fato pode ser explicado pela maior exposição de

contato entre a estaca e os compostos fenólicos liberados pelos enraizantes.

Os resultados obtidos nesse estudo confirmaram que os enraizantes alternativos possuem alto potencial para serem utilizados na produção de mudas e porta-enxertos por estaquia, de limão 'Cravo' devido à alta eficiência observada no enraizamento das estacas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos de capim-navalha (*Fuirena umbellata*), cabelo-de-negro (*Fimbristylis miliacea* L.) e folha santa (*Kalanchoe pinnata*), aplicados no substrato de plantio, mostram-se como excelentes enraizantes alternativos na produção de porta-enxertos de limão 'Cravo' por estaquia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. **Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 1, p. 134-136, 2003.

ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. **Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental, v. 5, n.2, p.563-567, 2001.

BASSAN, M. M.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; MENDES, B. M. J. **Enraizamento de estacas do híbrido somático laranja 'caipira' + limão 'volkameriano' e de seus genitores**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 2, p. 602-606, 2009.

CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. *In*: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Eds.) **Citros. Campinas**: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p.281-316.

CASTLE, W. S.; BALDWIN, J. C.; MURARO, R. P.; LITTELL, R. **Performance of Valencia sweet orange trees on 12 rootstocks at two locations and an economic interpretation as a basis for rootstock selection**. HortScience, v.45, n.4, p.523-533, 2010.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Cultivares porta-enxerto. *In*: CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. (Ed.). **Cultura dos citros**. Brasília: Embrapa, 2013. v.1, p.233-292.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. D. **Indolebutyric acid and substrates on Spondias tuberosa layering**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.42, n.4, p.424-429, 2012.

FANTI, F. P. **Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de Cyperus rotundus L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caular de Duranta repens L. (Verbenaceae)**. Curitiba: UFPR. 2008. 69p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e agrotecnologia. v.38, n.2 p.109-112, 2014.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

LIMA, J. F., SILVA, M. P. L., TELES, S.; SILVA, F., MARTINS, G. N. **Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão de caroá (*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim).** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.12, n.2, p.163-167, 2010.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas** (3ª ed). Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2000.

OLIVEIRA, E. R. M.; RODRIGUES, M. J. S.; DANTAS, A. C. V. L.; SOARES FILHO, W.S.; GIRARDI, E. A. **Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento e o crescimento de quinze porta-enxertos de citros propagados por estaquia.** Citrus Research & Technology, v.35, n.1, p.35-43, 2014.

PEREIRA, E. O.; LOPES, J. C.; MARÇAL, T. S.; COELHO, R. I. **Enraizamento de estacas de maracujazeiro cultivadas em diferentes substratos e tratadas com extratos de tiririca.** Nucleus, v.9, n.2, p.93-102, 2012.

PEREIRA, L. D.; COSTA, M. L.; PINTO, J. F. N. **Propagação de gabirobeiras via estaquia associada ao ácido indolbutírico.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 7, n. 1, p. 19-25, 2017.

PIZZATTO, M.; WAGNER JÚNIOR, A.; LUCKMANN, D.; PIROLA, K.; CASSOL, D.A.; MAZARO, S.M. **Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia.** Revista Ceres, v.58, n.4, p.487-492, 2011.

REZENDE, F. P. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. **Aplicação de extratos de folhas e tubérculos de *Cyperus rotundus* L. e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.15, n.4, p.639-645, 2013.

SCARIOT, E.; BONOME, L. T. S.; BITTENCOURT, H. V. H.; LIMA, C. S. M. **Extrato aquoso de *Cyperus rotundus* no enraizamento de estacas lenhosas de *Prunus persica* cv. 'Chimarrita'.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v.16, n.2, p.195-200, 2017.

TSIPOURIDIS, C.; THOMIDIS, T.; MICHAILIDES, Z. **Influence of some external factors on the rooting of GF677, peach and nectarine shoot hardwood cuttings.** Australian Journal of Experimental Agriculture, v. 45, n. 1, p. 107-113, 2006.

VERNIER, R. M.; CARDOSO, S. B. **Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais.** Revista Eletrônica de Educação e Ciência, v.3, n.2, p.11-16, 2013.

FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE MATA CILIAR DO RIO CUIABÁ EM
CUIABÁ – MT

Gabriel Afonso de Oliveira Silva
Graduando em Engenharia Florestal – UFMT
g1afonso@hotmail.com

Felipe Silva Ovando do Nascimento
Graduando em Engenharia Florestal – UFMT
felipe.ovando@hotmail.com

Orientadora - Sílvia da Luz Lima Mota
Professora Adjunta de Engenharia Florestal – UFMT
Doutora em Ciência Florestal
silvialimamota@gmail.com

Sheila Espíndola de MATOS
Mestranda em Ciências Florestais – UFMT
sheila.espindola.matos@hotmail.com

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo conhecer as espécies arbóreas da Mata ciliar do rio Cuiabá no município de Cuiabá-MT e selecionar as que apresentam potencial para matrizes porta sementes. Realizar o inventário florestal da vegetação arbórea e listar as espécies nativas que a compõe para selecionar matrizes para coletas de sementes que subsidiem a recuperação de ecossistemas afins degradados. O levantamento foi desenvolvido na região oeste do município de Cuiabá- MT, Brasil. Foram instaladas 16 parcelas com dimensões de 25 × 25 m (1.000 m²) de forma aleatória, seguindo a distância mínima entre as parcelas de 50 metros. No interior das parcelas foram amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) ≥ 5 cm. Foram registradas 348 indivíduos de 26 espécies pertencentes a 25 gêneros e 13 famílias botânicas. O índice de Diversidade (H') foi de 2,77 e o de Equabilidade (J) foi de 0,85. As espécies que apresentaram o maior VI (Valor de Importância), em ordem decrescente foram *Albizianiopoides*, *Mangifera Indica*, *Guazuma Ulmifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Erythrina mulungu*. Essas espécies representaram 51,71% do VI total da comunidade arbórea estudada. Foram selecionadas sete espécies potenciais portas sementes para recuperação de áreas degradadas: *Albizia niopoides*, *Guazuma Ulmifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Erythrina mulungu*, *Spondias mombin*, *Terminalia argentea* e *Aspidosperma macrocarpon*.

Palavras-chave: Matriz de Sementes, Ecologia, Levantamento Fitossociológico.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo conocer las especies arbóreas del bosque ribereño del río Cuiabá en la ciudad de Cuiabá-MT y seleccionar aquellas que tienen potencial para portadores de semillas. Realice un inventario forestal de vegetación arbórea y enumere las especies nativas que lo componen para seleccionar matrices de recolección de semillas que apoyen la recuperación de ecosistemas relacionados degradados. La encuesta se realizó en la región occidental de Cuiabá-

MT, Brasil. Se instalaram al azar 16 parcelas con dimensiones de 25 × 25 m (1,000 m²), siguiendo la distancia mínima entre parcelas de 50 metros. Dentro de las parcelas, se tomaron muestras de todos los individuos de árboles vivos con un diámetro de 1,30 m desde el suelo (DBH) ≥ 5 cm. Se registraron 348 individuos de 26 especies pertenecientes a 25 géneros y 13 familias botánicas. El índice de diversidad (H') fue de 2,77 y el índice de equidad (J) de 0,85. Las especies con el VI más alto (Valor de Importancia), en orden descendente, fueron Albizianiopoides, Mangifera Indica, Guazuma Ulmifolia, Apeiba tibourbou, Enterolobium contortisiliquum e Erythrina mulungu. Estas especies representaron el 51,71% del VI total de la comunidad arbórea estudiada. Se seleccionaron siete especies potenciales de semillas para la recuperación de áreas degradadas: Albizia niopoides, Guazuma Ulmifolia, Apeiba tibourbou, Erythrina mulungu, Spondias mombin, Terminalia argentea e Aspidosperma macrocarpon.

Palabras-clave: Matriz de Semillas, Ecología, Encuesta Fitosociológica.

INTRODUÇÃO

A mata ciliar pode ser compreendida como sistemas florestais estabelecidos naturalmente em faixas às margens dos rios e riachos, no entorno de lagos, represas e nascentes, exercendo função de instrumento redutor do assoreamento e da degradação do meio ambiente e como meio natural de processamento e transformação da diversidade ambiental (Castro, 2013). Tendo a árvore como um componente essencial para esse ecossistema, atuando como barreira física que regula os processos de troca entre os ambientes terrestres e aquáticos, desenvolvendo condições propícias para a infiltração da água (Santos *et al.*, 2005).

Na legislação brasileira, a expressão mata ciliar é usada genericamente para denominar qualquer formação vegetal existente nas margens dos cursos d'água, englobando as florestas de galerias, as florestas de brejo e, ainda, as florestas ripárias (Santos *et al.*, 2005). Sabemos que as matas ciliares possuem funções ecológicas que asseguram a proteção da fauna e flora do ecossistema, proporcionando a integridade dos fluxos d'água superficiais e subterrâneos.

O avanço das atividades antrópicas, sobre as áreas de vegetação ciliar, estimulou a criação do Código Florestal (Lei n.º 4771/65), em 1965, que foi direcionado à preservação da vegetação que protege os cursos d'água. (Ribeiro, 1998). Ressaltando assim a importância da proteção dessas áreas para preservação dos cursos d'água.

Ferreira e Dias (2004) relatam que nunca na história a utilização dos recursos naturais pelos seres humanos foi tão questionada por serem exploradas de forma degradatória. Neste panorama, as matas ciliares não escapam da destruição e são alvo de diversos tipos de degradação.

Com isso, o objetivo do trabalho foi conhecer as espécies arbóreas da Mata ciliar do rio Cuiabá no município de Cuiabá e selecionar as que apresentam potencial para porta sementes. Realizando assim o inventário florestal da vegetação arbórea e listar as espécies nativas que a compõe, selecionando matrizes para realizar coletas de sementes que subsidiem a recuperação de ecossistemas ciliares afins degradados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O levantamento foi desenvolvido no estado de Mato Grosso, localizado na região oeste do município de Cuiabá, o local de estudo selecionado está situado entre as coordenadas

geográficas de 15°36'48,20" de latitude sul e 56°8'20,06" de longitude oeste.

O clima da cidade é do tipo Aw de Koppen, classificado como Tropical semiúmido, com quatro a cinco meses secos (maio a setembro) e máximas diárias de temperatura que oscilam entre 30°C e 36°C, apresentando duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão) (Santos, 2013).

Figura 1 – Área de estudo de mata ciliar, as margens do rio Cuiabá-MT.



Fonte: Google Earth, 2019.

O fragmento de estudo se localiza próximo da estrada da Passagem da Conceição com altitude de 160 m acima do mar. O bioma predominante na região é Cerrado (Ribeiro & Walter, 1998). A área de estudo esta inserida dentro de um fragmento de mata ciliar as margens do rio Cuiabá que faz parte da bacia do Prata, essas áreas de mata ciliar são descritas na literatura como vegetação que acompanham rios de médio e grande porte dentro do bioma Cerrado (Durigan & Silveira, 1999).

COLETA DE DADOS

Foram instaladas 16 parcelas com dimensões de 25 × 25 m (1.000 m²) de forma aleatória, seguindo a distância mínima entre as parcelas de 50 metros, conforme recomendado no protocolo da Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (FELFILI *et al.*, 2005). No interior das parcelas foram amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) ≥ 5 cm. Foi registrado, para cada indivíduo o nome científico (quando possível) e amostras botânicas foram coletadas (para posterior identificação).

O material botânico coletado em campo foi herborizado e posteriormente encaminhado para confirmação da identificação taxonômica através de consultas à literatura específica, ao acervo dos herbários eletrônicos e especialistas. A atualização dos táxons foi realizada no site <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> e a classificação feita de acordo com o sistema de APG III (Angiosperm Phylogeny Group) (APG III, 2009).

No caso de indivíduos bifurcados, abaixo de 1,30 m do solo, cada tronco foi medido separadamente e posteriormente calculado a sua média quadrática, com o objetivo de usar o diâmetro único para cada indivíduo, conforme sugerido por Scolforo (1994):

$Dq = \sqrt{(D1)^2 + (D2)^2 + \dots + (DN)^2}$; onde: Dq= diâmetro quadrático (cm); D = diâmetro de cada indivíduo (cm).⁷

Análise de dados

Para descrever a estrutura da comunidade arbórea, foram calculados por espécie os parâmetros fitossociológicos clássicos propostos por (Mueller-Dombois & Elleberg 1974): densidade, frequência e dominância expressa pela área basal por hectare.

Foram calculados os índices de diversidade de espécies de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') em base logarítmica natural ((Krebs, 1989; Brower & Zar, 1984), além do Quociente de Mistura de Jentsch (QM), que representa o número de indivíduos amostrados em relação às espécies encontradas na floresta.

De posse da lista florística com todas as espécies identificadas e da estrutura fitossociológica de cada uma delas, foram selecionadas matrizes de espécies nativas para coleta de sementes. Estas matrizes foram demarcadas em campo com etiquetas de alumínio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 348 indivíduos de 26 espécies pertencentes a 25 gêneros e 13 famílias botânicas (Tabela 1). As quantidades de espécies, assim como as de famílias encontradas foram menores quando comparadas com outros estudos, o exemplo de Minami (2017) que encontrou 21 famílias distribuídas em 32 espécies. E também inferior ao trabalho de Nogueira (2003), que registrou 21 famílias e 33 espécies. Da mesma forma o índice de Diversidade (H') de 2,77 e o de Equabilidade (J) de 0,85 também foram inferiores quando comparados com os índices de Minami (2017) que foram de H'= 3,27 e J = 0,94 Podemos atribuir esse fato a questão dos estudos mencionados terem sido realizados em áreas de reserva preservadas, ou seja, áreas com menos impactos antrópicos, e mais favoráveis à biota local, visto que a área deste estudo esta inserida em fragmento urbano, susceptível a condições mais estressante à diversidade biológica.

Tabela 1 – Relação das famílias botânicas em ordem alfabética e suas respectivas espécies identificadas no fragmento de mata ciliar do Rio Cuiabá no município de Cuiabá-MT.

Família/Espécies	Ni
Anacardiaceae	41
<i>Mangifera Indica</i> L. Rossi	22
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	2
Continuação...	
<i>Spondias mombin</i> L.	17
Apocynaceae	22
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc.	22
Bignoniaceae	6
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	6
Bixaceae	5
<i>Bixa orellana</i> L.	5
Chysobalanaceae	1
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	1
Combretaceae	30
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	30
Fabaceae	163
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	70

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	14
<i>Bauhinia forficata</i> Link	17
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	4
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	32
<i>Inga edulis</i> Mart.	1
<i>Inga vera</i> Willd.	8
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	10
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel.	5
Malvaceae	62
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	25
<i>Guazuma Ulmifolia</i> Lam.	26
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	11
Meliaceae	1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1
Moraceae	7
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud	7
Rubiaceae	4
<i>Genipa americana</i> L.	4
Rutaceae	2
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	2
Urticaceae	4
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	4
Total	348

Fonte: Autores.

A família mais representativa de todo o levantamento fitossociológico, no que se refere a número de espécies foi Fabaceae, com um total de 10 espécies, seguida de Anacardiaceae e Malvaceae ambas com 3 espécies. Segundo Ferreira & Pasa (2014) a família Fabaceae é a mais rica e abundante do domínio Cerrado. Esta família se destaca por sua importância atribuída à função na fixação de nitrogênio no ecossistema, a partir das interações mutualísticas com os microorganismos do solo, podendo influenciar no desenvolvimento das espécies pioneiras, facilitando a entrada destas em estágios sucessionais mais avançados (Lewis *et al.*, 2005). Sendo assim, a presença de muitas espécies da família Fabaceae neste estudo está de acordo com outros trabalhos florísticos do Cerrado, mostrando que apesar do fragmento estudado apresentar uma riqueza de espécies inferior ao esperado para matas ciliares no Cerrado, ainda mantém suas características florísticas importantes deste ambiente.

A espécie que teve maior quantidade de indivíduo dentro da família Fabaceae foi a *Albizia niopoides* com 70 indivíduos. Esta espécie é classificada como pioneira, decídua frequentemente encontrada no interior da floresta primária densa, como em formações abertas (Lorenzi, 1994) e possui uma grande utilidade em reflorestamentos heterogêneos destinados à recuperação de áreas degradadas (Ruschel *et al.*, 2003), mostrando a importância de sua catalogação como matriz porta sementes neste ambiente.

As espécies que apresentaram o maior VI (Tabela 2), em ordem decrescente foram *Albizia niopoides*, *Mangifera Indica*, *Guazuma Ulmifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Erythrina mulungu*. Essas espécies representaram 51,71% do VI total, 51,43% da densidade total e 61,85% da dominância relativa. A espécie com maior VI foi representada com o maior número de

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

indivíduo e dominância relativa. Segundo Carvalho (2008), *Albizia niopoides* é uma espécie presente em ambientes fluviais ou ripários (mata ciliar ou de galeria). Isso confirma que apesar do ambiente estudado apresentar alterações devido à urbanização, ele ainda mantém espécies chave para projetos de restauração dos fragmentos urbanos.

Tabela 2 – Espécies arbóreas amostradas em mata de ciliar no Rio Cuiabá, município de Cuiabá – MT e seus parâmetros fitossociológicos

Espécies	NI	DR
<i>Albizia niopoides</i>	70	20,11
<i>Mangifera indica</i>	22	6,32
<i>Guazuma ulmifolia</i>	26	7,47
<i>Apeiba tibourbou</i>	25	7,18
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	4	1,14
<i>Erythrina mulungu</i>	32	9,19
<i>Spondias mombin</i>	17	4,88
<i>Terminalia argentea</i>	30	8,62
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	22	6,32
Continuação		
<i>Bauhinia forficata</i>	17	4,88
<i>Inga vera</i>	8	2,29
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	6	1,72
<i>Luehea divaricata</i>	11	3,16
<i>Maclura tinctoria</i>	7	2,01
<i>Anadenanthera peregrina</i>	14	4,02
<i>Bixa orellana</i>	5	1,43
<i>Cecropia pachystachya</i>	4	1,14
<i>Leucaena leucocephala</i>	10	2,87
<i>Genipa americana</i>	4	1,14
<i>Machaerium acutifolium</i>	5	1,43
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	2	0,57
<i>Delonix regia</i>	2	0,57
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	2	0,57
<i>Inga edulis</i>	1	0,28
<i>Licania tomentosa</i>	1	0,28
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,28
Total	348	100

Fonte: Autores.

Para Santos *et al.*, (2018), a heterogeneidade florística/ambiental presente nas matas ciliares urbanas salienta um importante aspecto da fragilidade destas vegetações, que acabam exigindo uma proteção de amplas áreas visando alcançar um nível satisfatório de conservação *in situ* de seu patrimônio genético. A partir dos parâmetros fitossociológicos foram utilizados os seguintes critérios para definição de potenciais matrizes para porta sementes: o número de indivíduos por espécie, que deve ser representativo para haver diversidade genética; a origem, selecionando apenas espécies nativas para não causar impactos negativos à comunidade local e o Valor de Importância das espécies, para contribuir com a importância ecológica na estrutura da

vegetação da área a ser recuperada. Desta forma foram definidas sete espécies (Tabela 3) potenciais porta sementes para uso em recuperação de áreas degradadas em ecossistemas ciliares urbanos.

Tabela 3 – Espécies selecionadas como potenciais porta sementes para auxiliara projetos de recuperação de áreas degradadas e seus respectivos NI = Número de Individuo e VI = Valor de Importância.

Espécies	NI	VI
<i>Albizia niopoides</i>	70	15,97
<i>Guazuma Ulmifolia</i>	26	6,69
<i>Apeiba tibourbou</i>	25	6,43
<i>Erythrina mulungu</i>	32	5,20
<i>Spondias mombin</i>	17	4,98
<i>Terminalia argentea</i>	30	4,90
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	22	4,68
Total	222	48,88

Fonte: Autores.

A espécie *Albizia niopoides* (15,97 % de Valor de Importância) é uma espécie atrativa para a fauna silvestre, seus frutos e flores são repletos de néctar tornam-na importante alimento e o formato de sua copa proporciona refúgio e habitat para grandes aves (Quezada *et al.*, 2010).

A *Guazuma Ulmifolia* (6,69% de Valor de Importância) é considerada uma espécie importante para a recuperação de áreas degradadas (Barbosa e Macedo, 1993; Lorenzi, 2002) e é pertencente aos estágios iniciais de sucessão secundária, sendo classificada como uma secundária inicial por Ferretti *et al.*, (1995). Sobrinho (2007) descreve que conhecer o desenvolvimento inicial desta espécie é um passo importante para auxiliar um programa de recuperação de áreas degradadas. Os frutos maduros são comestíveis e procurados por aves e primatas, tornando a planta importante para programas de reabilitação de habitats (Almeida *et al.*, 1998).

A *Apeiba tibourbou* (6,43% de Valor de Importância) é uma espécie pioneira utilizada em recuperação de áreas degradadas, e geralmente é encontrada em matas secundárias e de galeria Costa (2017). Santos *et al.*, (2012) avaliou que a espécie *Erythrina mulungu* (5,20% de Valor de Importância) apresenta um bom desenvolvimento em campo para recuperação de áreas degradadas.

Spondias mombin (4,98% de Valor de Importância) é uma árvore frutífera que ajuda muito na recuperação de áreas degradadas, pois fornece alimento para muitos tipos de animais (insetos, aves, mamíferos etc.), que acabam voltando a frequentar os lugares que não possuíam mais vegetação, nem alimento para eles (Lorenzi, 2002). Sendo assim, com o retorno dos animais, a recuperação dessas áreas fica muito mais rápida.

Terminalia argentea (4,90% de Valor de Importância) é uma espécie recomendada para programas de recuperação de áreas degradadas devido ao seu bom desenvolvimento em solos empobrecidos (Gomes, 2014).

A *Aspidosperma macrocarpon* (4,68% de Valor de Importância) é uma espécie que tem facilidade de se obter sementes (IBGE, 2012). Podendo essa facilidade contribuir no estabelecimento de matrizes porta sementes e nos programas de recuperação da áreas degradadas.

Além dessas espécies, foram observadas duas espécies que não se enquadram nos parâmetros de inclusão das matrizes de porta sementes, sendo elas *Mangifera indica* e *Enterolobium contortisiliquum*. A espécie *Mangifera indica* se caracteriza como uma árvore

exótica, frondosa e perene, ou seja, suas folhas não caem ocasionando sombra o ano inteiro. *M. Indica* por ser uma espécie exótica não cumpre o requisito de origem dos parâmetros das matrizes de portas sementes, possui um comportamento alelopático não contribuindo ecologicamente para recuperação de áreas. O estudo de Durigan (2011) revelou que o permanente estado de sombra ocasionado pelo dossel denso desta espécie tende a desaparecer as espécies regenerantes do Cerrado ao longo do tempo.

A espécie *Enterolobium contortisiliquum* com 4 (quatro) indivíduos, não pode ser considerada potencial porta sementes por possuir poucos indivíduos, e conseqüentemente, pouca variabilidade genética a contribuir para recuperação de uma área. Santarelli (2000) propôs que o número mínimo de árvores matrizes para serem considerada porta sementes em mata ciliar corresponde a 12 indivíduos para que cada 1 (uma) matriz represente 4 (quatro) indivíduos em populações naturais, gerando um N_e (tamanho efetivo de populações) de aproximadamente 48, próximo a 50, representando uma população natural. Para Davide *et al.*, (1995) e Barbosa (2000), este número mínimo de indivíduos deve ser 15 (quinze), para que seja mantida com maior garantia a variabilidade genética das mudas a serem utilizadas nos reflorestamentos heterogêneos, sendo assim tornando inviável o uso de *Enterolobium contortisiliquum* como potencial matriz porta semente neste estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das 26 espécies encontradas no fragmento de mata ciliar do Rio Cuiabá, no perímetro urbano, sete são recomendadas para coletas de sementes que possam auxiliar programas de recuperação de matas ciliares degradadas no município de Cuiabá-MT. Este resultado é muito positivo, pois todas as sete espécies selecionadas na área de estudo são muito recomendadas na literatura como úteis e promissoras para recuperação de áreas degradadas, além disso, todas tem tamanho de população viável em relação a variabilidade genética e são espécies nativa da flora local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M. & RIBEIRO, J. F. 1998. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Brasília, Embrapa CPAC, 464 pp.

APG III. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants**. Botanical Journal of the Linnean Society, 161: 105–121. 2009.

BARBOSA, J. M.; MACEDO, A. C. **Essências florestas nativas de ocorrência no Estado de São Paulo: informações técnicas sobre sementes, grupo ecológico, fenologia e produção de mudas**. São Paulo: Instituto de Botânica e Fundação Florestal, 1993. 125p.

BARBOSA, L. M. **Manual sobre princípios da recuperação vegetal de áreas degradadas**. São Paulo: SMA, 2000. 76 p.

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. v. 3.

- CASTRO, M, N. CASTRO, R, M. SOUZA, O, C. **A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo.** REVISTA ELETRÔNICA DE EDUCAÇÃO DA FACULDADE ARAGUAIA, 4: 230-241, 2003.
- COSTA, D. L. P. **Viabilidade de sementes de espécies de interesse para recuperação de áreas mineradas em Carajás-PA.** Dissertação. 2017.
- DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais.** Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995. 40p.
- DEMATTÊ, M. E. S. P. Recomposição de matas ciliares na região de Jaboticabal, SP. *In:* BARBOSA, L. M. (coord) **Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar.** Campinas: Fundação Cargill. 1989, p. 160-170.
- DURIGAN, G. SILVEIRA, E, R. **Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado,** Assis, SP. SCIENTIA FORESTALIS n. 56, p. 135-144, dez. 1999.
- DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. *In:* CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C, (Org.) **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.** Curitiba: UFPR; Fundação Boticário de Proteção à Natureza; 2003.
- DURIGAN, G. *et al.* **Manual Para Recuperação Da Vegetação De Cerrado.** 3ª Edição. Revisada e Atualizada – Março 2011.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal.** Brasília: Universidade de Brasília, 55p. 2005.
- FERREIRA, A. L. S.; PASA, M. C. **Estudo fitossociológico de vegetação de Cerrado:** Chapada dos Guimarães - MT, Brasil. v. 1, n. 6 (2014).
- FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. **Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa,** MG. R. *Árvore,* Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.
- FONSECA, G. A. B.; REDFORD, K. H. **The mammals of IBGE's Ecological Reserve, Brasilia, and an analysis of the role of gallery forest in increasing diversity.** Revista Brasileira de Biologia , Rio de Janeiro, v. 44, p. 517-523, 1984.
- GOMES, K. B. P.; *et al.* **Avaliação da morfologia interna de sementes de Terminalia argentea (Combretaceae) pelo teste de raios X.** Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 4, p. 752-759, out-dez, 2014.
- GOOGLE EARTH-MAPAS.** <<https://earth.google.com>. Consulta realizada em 26/05/2019>
- HERINGER, E. P.; *et al.* A flora do Cerrado. *In:* FERRI, M. G. (Ed.). **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1977, São Paulo. Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977. p.303-316.
- KREBS, C. J. **Ecological methodology.** Harper and Row, New York. 1989.
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D.; MACKINDER, B. A.; LOCK, J.M. **Legumes of the world.** Kew: Royal Botanic Gardens, 577 p. 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1994.

_____. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed Plantarum, 2002. v.1, p.343.

LORENZI, M. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009. 768 p.

MARINHO-FILHO, J. S.; GASTAL, M. L. Mamíferos das matas ciliares dos cerrados do Brasil Central. *In*: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 309-222.

MINAMI, P. RIBEIRO, E, S. MARTINS, V. G. MOREIRA, E. L. **Florística e Fitossociologia em mata de galeria e cerradão no município de nova Mutum – MT, BRASIL** Biodiversidade - V.16, N1, 2017 - pág. 46.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons, 547p, 1974.

NICÁRCIO, J. E. M. **A manutenção de mata ciliar: um ativo permanente**. REVISTA DE ESTUDOS SOCIAIS Ano 3 n. 6 2001. 85-92.

NOGUEIRA, M. F.; SCHIAVINI, I. **Composição florística e estrutura e estrutura da comunidade arbórea de uma Mata de Galeria inundável em Uberlândia, MG., Brasil**. Biosc. J. v. 19, n. 2, p. 89-98, 2003.

QUEZADA, J. B.; FONSECA, C. R.; ZAPATA, M. G OCÓN, L.C.; MORÁN, W.L. **Peligro aviario**: caracterización de la vegetación y Determinación de las especies que son atractivas para La fauna silvestre en las áreas verdes del aeropuerto Internacional agosto C. Sandino, Managua, Nicaragua. La calera Recursos genéticos. VOL. 10, NÚM. 15 (2010).

RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: Matas de Galeria. Planaltina-DF: EMBRAPA. 1998.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofionomias do bioma Cerrado**: os biomas do Brasil. *In*: Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA, Planaltina, DF, p. 89-116, 1998.

RUSCHEL, A. R.; *et al.* **Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da floresta estacional decidual do Alto-Uruguaí, SC**. Ciência Floresta I, v. 13, n. 1, p. 153-166, 2003.

SANTOS, F. M. M. **Clima urbano de Cuiabá-MT-Brasil**: ocupação do solo e suas influências. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. e-ISSN 2236 1308 - v. 12 n. 12 ago. 2013, p. 2749 – 2763.

SANTOS, J. W. M. C.; *et al.* **Caracterização Da Flora Arbórea Na Mata Ciliar Do Córrego Areareu No Perímetro Urbano De Rondonópolis (Mato Grosso)**. Biodiversidade - V.17, N1, 2018 - pág. 127.

SANTOS, M. C. V.; SILVA, N. M.; RODRIGUES, R. **Análise comparativa da recuperação de trecho de mata ciliar (Rio Cuiabá, Cuiabá-MT) em quadrantes submetidos a diferentes condições de**

manejo. Caderno de Resumos, v.2, 2005.

SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. *In: Matas ciliares: conservação e recuperação.* São Paulo: Edusp, p. 313 – 317. 2000.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. **Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano:** implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. *Acta bot. bras.* 21(1): 223-233. 2007.

SOBRINHO, S. P.; SIQUEIRA, A. G. **Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de Mutamba (Guazuma Ulmifolia Lam. – STERCULIACEAE).** *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 30, nº 1, p.114-120, 2008.

SOUSA, R. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J.; FERNANDES, M. F. Avaliação das classes de cobertura vegetal e do uso das terras do sítio Agreste - Itaporanga-PB. *In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 2007.

SCOLFORO, J. R. **Modelos para expressar o crescimento e a produção florestal:** Parte 1. Lavras: ESAL / FAEPE, 182 p. 1994.

SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG).** Campinas: 1992. 139p. Tese (Doutorado em Ciência Ecologia) – Universidade de Campinas, 1992.

WALTER, B. M. T. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia.** Brasília: UNB, 1995. 200p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) __ Universidade de Brasília.

**FRACIONAMENTO DE ELEMENTOS TERRAS RARAS DURANTE O
INTEMPERISMO DE GRANITOS METALUMINOSOS**

Rayanna Jacques Agra Bezerra da Silva
Graduanda do Curso de Agronomia – UFRPE
rayannaufupe@gmail.com

Gustavo Vieira Nunes
Graduando do Curso de Eng. Florestal – UFRPE
gugatex13@gmail.com

Caio César Soares Gueiros
Graduando do Curso de Eng. Florestal – UFRPE

Ygor Jacques Agra Bezerra da Silva
Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
ygorufupe@yahoo.com.br

RESUMO

A província Borborema, no Nordeste do Brasil, é caracterizada por granitos volumosos, originários do derretimento de rochas ígneas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência do clima no fracionamento de elementos terras raras (ETRs) durante o intemperismo de granitos metaluminosos. Os perfis de solo foram coletados em três zonas climáticas do estado de Pernambuco, sob vegetação nativa ou com mínima influência antrópica e relevo plano. As concentrações de ETRs foram determinadas por espectroscopia de emissão óptica (ICP-OES). O alto fracionamento de ETRs presente em granitos metaluminosos é indicativo do fracionamento do magma. As relações LaN/ YbN mostraram que os processos de intemperismo tiveram um impacto significativo no fracionamento dos ETRs nos perfis de solo. Os maiores fracionamentos entre os elementos terras raras leves e pesados (ETRLs/ETRPs) foi encontrado na zona úmida. O maior fracionamento de ETRLs/ETRPs foi associado principalmente à abundância de caulinitas, que adsorveram preferencialmente elementos terras raras leves (ETRLs). Os perfis de solo desenvolvidos a partir de granitos metaluminosos em diferentes condições climáticas apresentaram assinaturas geoquímicas de ETRs semelhantes e houve enriquecimento dos ETRLs sobre os ETRPs. Anomalias negativas de Ce e positivas de Eu também foram observadas. Em geral, o clima e a composição do material parental são fatores-chave para a compreensão da geoquímica dos ETRs durante o intemperismo de granitos metaluminosos.

Palavras-chave: Elementos traços; Intemperismo químico; Geoquímica do solo.

ABSTRACT

The Borborema Province in northeast Brazil is characterized by voluminous granites, which originate from the melting of igneous rocks. The objective of this research was to evaluate the influence of climate on the fractionation of ETRs during weathering of the metaluminous granites. Soil profiles were collected in three climatic zones of Pernambuco state, under native vegetation or with minimal anthropic influence and flat relief. The REE concentrations were determined by optical emission spectroscopy (ICP-OES). The high REE fractionation present in metaluminous

granites is indicative of magma fractionation. The La/YbN relations showed that weathering processes had a significant impact on REE fractionation in soil profiles. The highest LREE/HREE fractionation was found in the humid zone. The highest LREE/HREE fractionation was mainly associated with the abundance of kaolinites, which preferentially adsorbed LREEs. Soil profiles developed from metaluminous granites in different climatic conditions showed similar REE signatures and there was enrichment for LREEs over HREEs. Negative Ce anomaly and positive Eu anomaly were also observed. In general, the climate and the composition of the parent material are key factors for understanding the geochemistry of REEs during the weathering of metaluminous granites.

Key Words: Trace elements; Chemical weathering; Soil geochemistry.

INTRODUÇÃO

Os elementos terras raras (ETRs) são definidos como um grupo de 17 elementos metálicos quimicamente semelhantes (Connelly *et al.*, 2005). Estes incluem a série dos lantanídeos, além do escândio e ítrio. Os dois últimos elementos são incluídos como ETRs porque são quimicamente semelhantes aos lantanídeos (Jaireth *et al.*, 2014). Esses elementos são comumente divididos em dois grupos: elementos terras raras leves (ETRLs: La-Eu) e elementos terras raras pesados (ETRP: Gd-Lu) (Hu *et al.*, 2006; Long *et al.*, 2010; Sadeghi *et al.*, 2013). Os ETRs não são tão raros na natureza quanto o nome sugere. Por exemplo, o cério é o 25º elemento mais abundante da crosta, e sua concentração é mais elevada que o cobre e similar ao zinco (Tyler, 2004).

Elementos terras raras tornaram-se extremamente importantes para a economia de países desenvolvidos e em desenvolvimento por causa de suas amplas aplicações em muitas tecnologias modernas (Mihajlovic *et al.*, 2014; Pagano *et al.*, 2015). Por exemplo, os ETRs são usados nas indústrias médicas, de defesa, aeroespacial e automobilística. O mercado global de produtos baseados em ETRs é estimado entre 1,5 a 2 trilhões de dólares (Tukker, 2014). Estima-se que a taxa de crescimento anual para a demanda global de ETRs aumente 5% até 2020 (United States Geological Survey, 2016).

O comportamento dos ETRs em solos permanece pouco compreendido (Chen *et al.*, 2014), portanto, estudos sobre o fracionamento dos ETRs em diferentes ambientes pedológicos são necessários para entender a geoquímica desses elementos (Laveuf *et al.*, 2012). A alteração dos minerais é a principal fonte de ETRs no solo. Assim, uma caracterização detalhada dos minerais que contêm ETRs é crucial para compreender a distribuição dos ETRs em solos (Laveuf & Cornu, 2009).

Os granitos podem ser derivados de uma variedade de composições de rochas e processos petrogenéticos (Chappell & White, 1974, 2001; Frost & Frost, 2011). Em termos gerais, os granitos metaluminosos são derivados de protólito ígneo. Assim, as rochas geradoras são infracrustais (Chappell & White, 1984). Os granitos metaluminosos geralmente exibem um amplo espectro de composições, desde félsico a máfico, e possuem concentrações relativamente altas de sódio ($\text{Na}_2\text{O} > 3,2\%$) nas variedades félsicas. Estes níveis de sódio diminuem nos tipos máficos ($\text{Na}_2\text{O} \sim 2,2\%$).

Embora a geoquímica de ETRs em solos derivados de granitos tenha sido investigada (Hagedorn *et al.*, 2011; Miao *et al.*, 2008; Sanematsu *et al.*, 2015), não houve tentativa de estudar a influência da mineralogia granítica metaluminosa na geoquímica de ETRs em rochas e solos ao longo de um gradiente climático (climosequência). Neste cenário, o objetivo deste estudo foi

avaliar a influência do clima no fracionamento de ETRs durante o intemperismo de granitos metaluminosos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi realizado na Província Borborema, Pernambuco, Nordeste do Brasil. A Província Borborema compreende um mosaico de blocos tectônicos, incluindo o embasamento paleoproterozoico e núcleos arqueanos dispersos, rochas supracrustais meso-a-neoproterozoicas e intrusões volumosas de granitos (Van Schmus *et al.*, 2008). Detalhes geológicos da Província Borborema podem ser encontrados em vários estudos anteriores (Cruz *et al.*, 2014; Ferreira *et al.*, 1998; Santos & Medeiros, 1999; Silva *et al.*, 2016a, 2016b; Silva *et al.*, 2017).

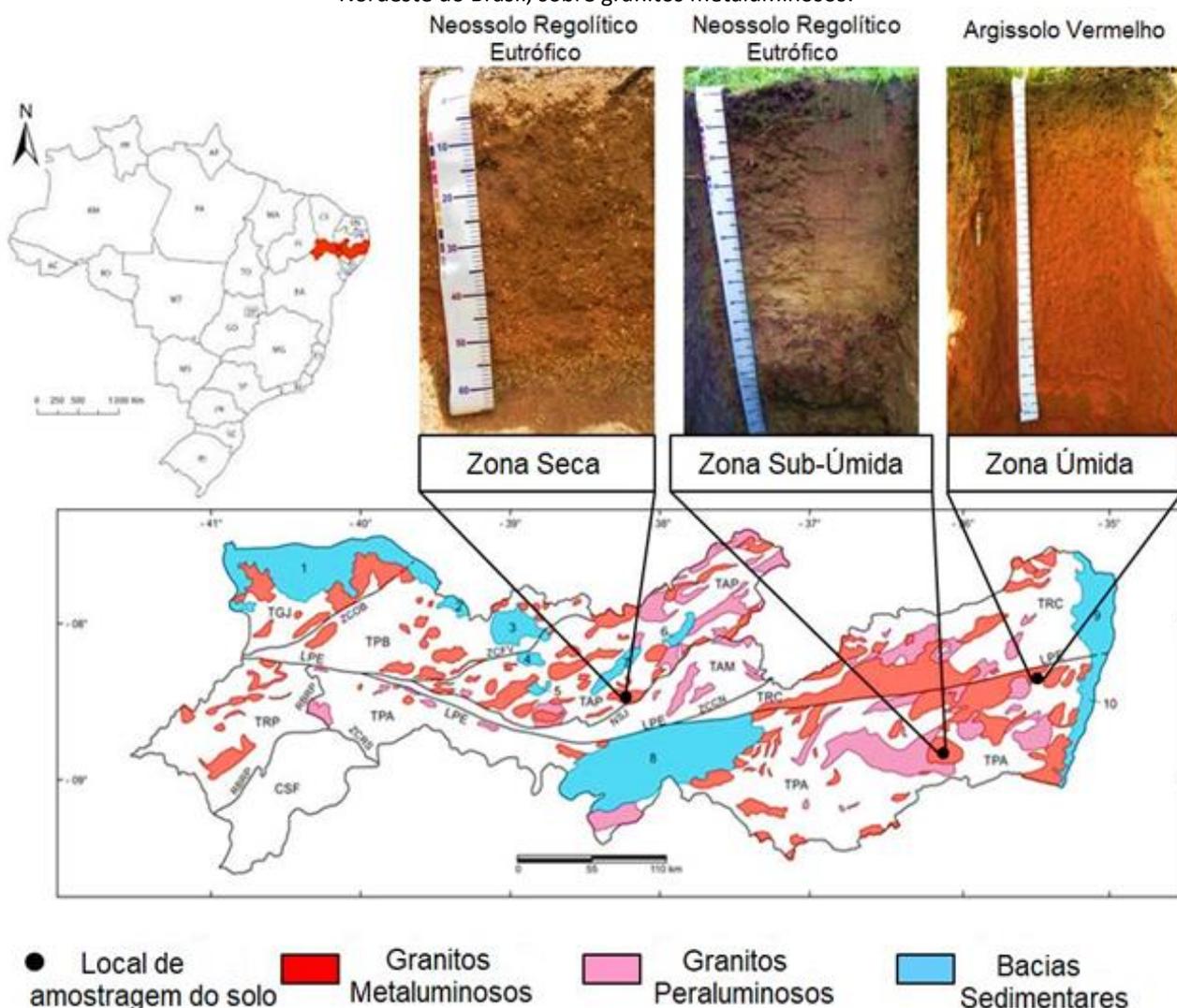
A região de estudo pode ser dividida em três zonas climáticas de acordo com a classificação de Koppen (Koppen, 1931). A zona seca apresenta clima semiárido (Bhs), caracterizado pelo balanço hídrico negativo, que resulta da precipitação pluvial anual (< 800 mm) menor que a evaporação anual (2.000 mm ano⁻¹). A temperatura média anual varia de 23 a 27° C e a umidade relativa é de aproximadamente 50% (Brito *et al.*, 2007). Na zona sub-úmida, o clima é classificado como Aw, sendo caracterizada por temperatura média de aproximadamente 24° C e precipitação pluvial anual entre 800 e 1000 mm. A zona úmida possui clima tropical (Am). É quente e úmido, com precipitação anual entre 1000 e 2000 mm ano⁻¹ (INMET, 2015). A temperatura média anual é de 27° C, tendo amplitude térmica de cerca de 5° C e alta umidade relativa (> 50%). As variações climáticas definem os estratos de vegetação na região. A vegetação, portanto, abrange uma floresta estacional decidual na zona seca (conhecida como Caatinga), uma floresta semidecídua na zona sub-úmida e uma floresta primária na zona úmida (Mata Atlântica).

Os perfis de solo foram desenvolvidos a partir de granitos metaluminosos de três zonas climáticas, sob vegetação nativa ou com mínima influência antrópica (Figura 1). Os perfis de solo foram escolhidos em locais com relevo plano ou declive suave para evitar o efeito da topografia como fator preponderante na formação do solo. Os solos derivados de granitos metaluminosos foram classificados como Neossolos Regolíticos eutróficos (nas zonas seca e sub-úmida) e Argissolo Vermelho eutrófico (na zona úmida) de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Para a determinação dos ETRs, 1 g de solo foi digerido em vasos de Teflon com 6 mL de HNO₃, 3 mL de HF e 3 mL de HCl em forno de micro-ondas (Mineralogical Methods - SSSA, 2008). Uma curva de calibração de seis pontos foi preparada a partir de uma solução padrão contendo 1.000 mg L⁻¹ (Titrisol®, Merck) de cada ETR. A análise foi realizada quando o coeficiente de determinação (r²) da curva de calibração foi superior a 0,99. Sempre que o desvio foi superior a 10%, o equipamento foi calibrado e as amostras foram analisadas novamente. Todas as análises foram realizadas em duplicata. As concentrações de La, Ce, Pr, Nd, Sm, Tg, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y e Sc foram determinadas por espectroscopia de emissão óptica (ICP-OES / Optima DV7000 Perkin Elmer). Para melhorar a sensibilidade aos ETRs, uma câmara de nebulização ciclônica foi acoplada ao ICP-OES.

As concentrações de ETRs foram normalizadas com os valores da crosta continental superior (CCS) (Taylor & Mclennan, 1985). O fracionamento entre ETRLs e ETRPs também foi quantificado de acordo com a razão LaN/YbN. As anomalias de Ce [(CeN / (LaN * PrN) 0,5] e Eu [(EuN / (SmN * GdN) 0,5)] foram calculadas de acordo com Compton *et al.*, (2003), em que "N" significa valores normalizados. Valor abaixo da unidade indica depleção, enquanto valor acima da unidade indica enriquecimento em comparação com a CCS.

Figura 1 – Perfis de solo amostrados em três zonas climáticas do Estado de Pernambuco, Província de Borborema, Nordeste do Brasil, sobre granitos metaluminosos.



Fonte: Autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ENRIQUECIMENTO E DEPLEÇÃO DE ETRS DURANTE O INTEMPERISMO DE GRANITOS

A concentração média de ETRs no granito metaluminoso (La: 37,9; Ce: 76,6; Pr: 20,0; Nd: 25,0; Sm: 5,6; Eu: 1,4; Gd: 2,9; Dy: 2,6; Er : 3,4; Yb: 0,6; Lu: 0,4; Y: 12,1; Sc: 3,4 mg kg⁻¹) foi normalizada com a CCS (Taylor & Mclennan, 1985), a fim de investigar padrões de distribuição. A normalização da CCS tem sido amplamente aplicada para esse fim (Cao *et al.*, 2016; Censi *et al.*, 2017; Paye *et al.*, 2016; Pédrot *et al.*, 2015; Pepi *et al.*, 2016; Pepi *et al.*, 2016; Vermeire *et al.*, 2016). A maioria dos ETRs em granitos metaluminosos exibiu enriquecimento em comparação com a CCS, exceto Gd, Yb, Dy e Sc. Estes resultados refletem o fracionamento entre ETRLs e ETRPs em solos derivados de granitos metaluminosos da Província Borborema (Tabela 1). Esses resultados indicam a existência de fracionamento do magma. Além disso, os altos valores médios para LaN/YbN sugerem que a evolução do magma ocorreu através do fracionamento de cristais (Bolarinwa & Bute, 2015).

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

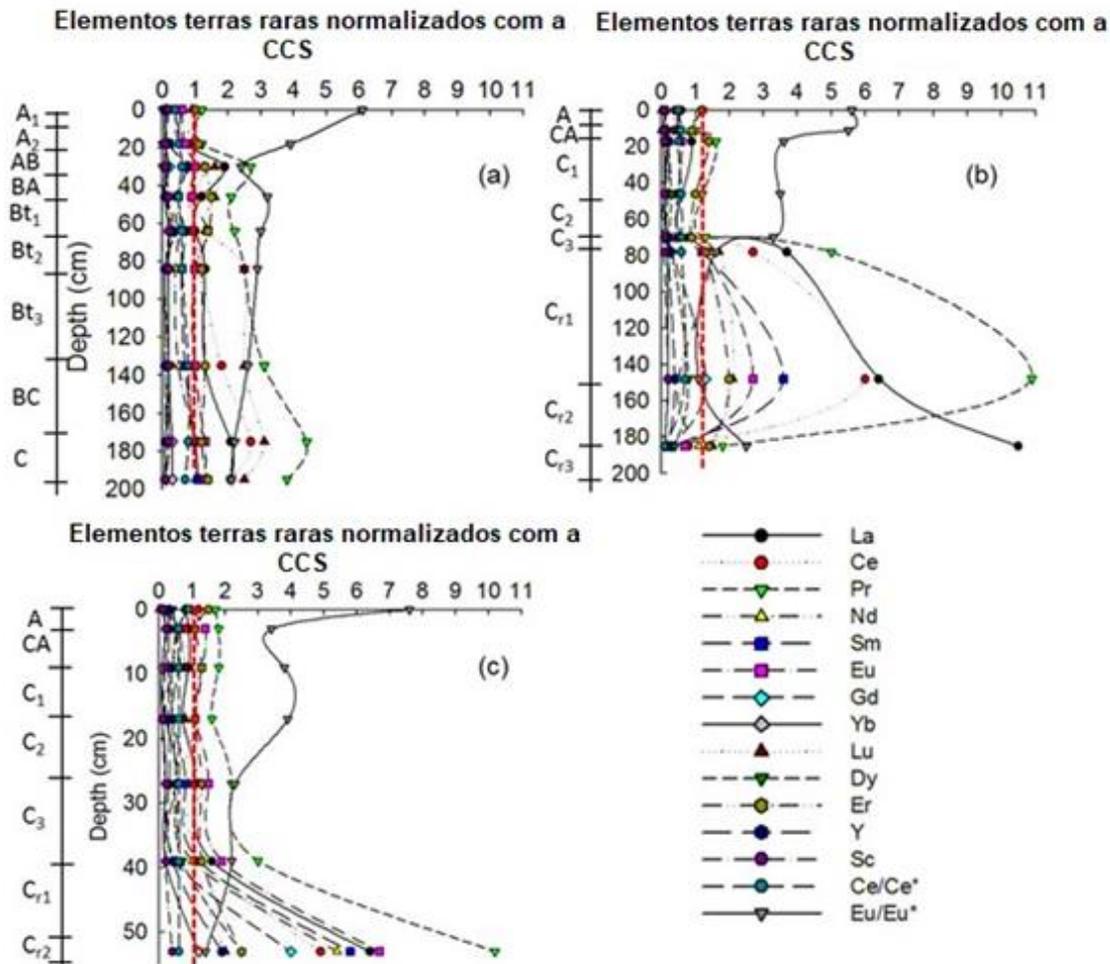
Tabela 1 – Concentrações médias de Σ ETRL, Σ ETRP e Σ ETR (mg kg^{-1}) em perfis de solo derivados de granitos metaluminosos em diferentes zonas climáticas de Pernambuco.

Profundidade (cm)	Σ ETRL	Σ ETRP	Σ ETRL/ Σ ETRP	Σ ETR
Zona úmida (537 m) – (Argissolo Vermelho eutrófico)				
A ₁ (0-8)	53,1	5,7	9,3	58,8
A ₂ (8-18)	66,4	5,4	12,3	71,8
AB (18-30)	186,1	7,7	24,2	193,8
BA (30-46)	120,8	8,3	14,5	129,1
Bt ₁ (46-64)	123,7	14,8	8,3	138,5
Bt ₂ (64-84)	147,8	7,7	19,2	155,5
Bt ₃ (84-135)	190,8	8,2	23,3	199,0
BC (135-175)	296,0	9,3	31,8	305,3
C (175-195)	255,8	9,3	27,5	265,1
R	241,4	36,4	6,6	277,8
Zona Sub-úmida (695 m) – (Neossolo Regolítico eutrófico)				
A (0-11)	55,0	7,3	7,5	62,3
CA (11-17)	49,0	6,3	7,7	55,3
C ₁ (17-46)	83,2	9,1	9,1	92,3
C ₂ (46-70)	64,3	7,5	8,6	71,8
C ₃ (70-78)	78,0	7,2	10,8	85,2
Cr ₁ (78-148)	364,7	11,5	31,7	376,2
Cr ₂ (148-185)	683,7	23,9	28,6	707,6
Cr ₃ (185-200)	408,6	9,1	44,9	417,7
R	136,3	14,6	9,3	150,9
Zona Seca (473 m) – (Neossolo Regolítico eutrófico)				
A (0-3)	108,0	13,1	8,2	121,1
CA (3-9)	108,8	15,3	7,1	124,1
C ₁ (9-17)	101,1	14,3	7,1	115,3
C ₂ (17-27)	83,75	12,2	6,9	95,9
C ₃ (27-39)	127,3	17,1	7,4	144,4
Cr ₁ (39-53)	187,0	19,2	9,7	206,1
Cr ₂ (53-63)	749,2	80,2	9,3	829,4
R	122,4	25,3	4,8	147,7
China (Wei <i>et al.</i> , 1991)	139,79	14,81	9,43	154,6
Europa (Sadeghi <i>et al.</i> , 2013)	111,65	13,63	8,19	125,28
Crosta Continental Superior (Tyler & Olsson, 2002)	159,2	51,5	3,09	210,7

Fonte: Autores.

As concentrações de ETRs nos solos também foram normalizadas com a CCS (Taylor & Mclennan, 1985). Os ETRs mostraram grandes variações em comparação com a CCS (Fig. 2). Em geral, os solos derivados de granitos metaluminosos foram enriquecidos (os valores foram superiores à unidade) em ETRLs. Esses dados demonstram o enriquecimento de ETRLs e a depleção dos ETRPs em todos os perfis de solo, como consequência dos processos de intemperismo. É de conhecimento geral que a menor mobilidade dos ETRLs em comparação com os ETRPs causa enriquecimento dos ETRLs, enquanto que a depleção dos ETRPs ocorre com o aumento da intensidade do intemperismo (Cao *et al.*, 2016).

Figura 2 – Concentração de ETRs nos perfis de solos derivados de granitos metaluminosos em três zonas climáticas de Pernambuco (Nordeste do Brasil) em relação à concentração da crosta continental superior. Valores de CCS utilizados (Taylor & McLennan 1985) (mg kg^{-1}): La: 30; Ce: 64; Pr: 7,1; Nd: 26; Sm: 4,5; Eu: 0,88; D'us: 3,8; Yb: 2,2; Lu: 0,32; Dy: 3,5; Er: 2,3; Ho: 0,8; Tb: 0,64; Tm: 0,33; Y: 22; Sc: 11. Argissolo Vermelho eutrófico na zona úmida (a); Neossolo Regolítico na zona sub-úmida (b); Neossolo Regolítico eutrófico na zona seca (c).



Fonte: Autores.

Os ETRs foram translocados das camadas superiores e acumulados nas partes inferiores (saprolitos) dos perfis de solo (Fig. 2). O aumento nas concentrações de ETRs com o aumento da profundidade (Fig. 2b, c) indica lixiviação das camadas superficiais e deposição nas camadas inferiores (saprolitos). Esses resultados demonstram que os ETRs foram mobilizados durante o intemperismo dos granitos metaluminosos. O enriquecimento de ETRs em saprolitos das zonas sub-úmida e seca esteve claramente associado ao aumento da intensidade do intemperismo e do teor de argila com o aumento da profundidade.

As anomalias negativas de Ce variaram de 0,1 a 0,9 (Fig. 2) e foram indicativas de depleção de Ce, principalmente na superfície do solo. Isso também foi observado por Yusoff *et al.*, (2013). Apesar do acúmulo significativo de Ce nos saprolitos, não foram observadas anomalias positivas de Ce como resultado do enriquecimento de La e Pr.

Fortes anomalias positivas de Eu foram observadas nas superfícies dos solos e os valores atingiram 6,1, 5,6 e 7,6 para as zonas úmida, sub-úmida e seca, respectivamente. Esses valores diminuíram com a profundidade (fig. 2). As camadas mais profundas do solo exibiram apenas leves anomalias positivas de Eu, e os valores atingiram 1,3 para zona úmida, 1,1 para zona sub-úmida e

1,4 para zona seca. Isso pode ser explicado pela maior depleção de Sm e Gd, que levou ao acúmulo observado em saprolitos e ao potencial redox. O maior anomalia positiva de Eu (3,4) nos perfis de solo presentes na zona sub-úmida é explicado pela maior proporção de plagioclásio nos granitos dessa região. O processo de intemperismo causa a alteração do plagioclásio e o subsequente acúmulo de Eu na caulinita (Galán *et al.*, 2007), produzindo a maior anomalia positiva de Eu nesse perfil do solo.

O fracionamento entre os ETRLs/ETRP's com base nas razões LaN/YbN variou de 4,6 a 19,3 para a zona úmida, 4,3 a 17,46 para a zona sub-úmida e 2,7 a 6,8 para a zona seca. Curiosamente, o saprolito apresentou valores atingindo 115,6 na zona sub-úmida. A tendência das relações LaN/YbN aumentando das zonas seca para a úmida é o resultado do acúmulo de ETRLs e da depleção de ETRP's durante o processo de intemperismo. Assim, o clima desempenha um papel fundamental no fracionamento de ETRs. Em geral, ambientes com alta intensidade de intemperismo aumentam o fracionamento entre os ETRLs e os ETRP's em solos derivados de granitos metaluminosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alto fracionamento de ETRs nos granitos metaluminosos é um indicativo do fracionamento do magma. As relações LaN/YbN demonstraram que o processo de intemperismo teve impacto significativo no fracionamento de ETRs nos perfis de solo. O maior fracionamento entre ETRLs e ETRP's observados em solos da zona úmida foi provavelmente resultado da abundância de caulinitas, que adsorveram preferencialmente os ETRLs. Os perfis de solo derivados de granitos metaluminosos ao longo da climosequência exibiram assinatura geoquímica de ETRs semelhantes, incluindo enriquecimento dos ETRLs em detrimento dos ETRP's, anomalia negativa de Ce e anomalia positiva de Eu. Em geral, o clima e a composição do material original são fatores-chave para a compreensão da geoquímica de ETRs durante o intemperismo de granitos metaluminosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLARINWA, A. T.; BUTE, S. I. **Petrochemical and Tectonogenesis of Granitoids in the Wuyo-Gubrunde Horst, Northeastern Nigeria: implication for uranium enrichment.** Nat. Resour. Res. v. 25, p. 197–210, 2015.

BRITO NEVES, B. B. **Regionalização geotectônica do Pré-cambriano nordestino.** (Tese de Doutorado). São Paulo: Instituto de Geociências/ USP, 1975. 198p.

BRITO, L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro.** Embrapa Semi-Árido, Petrolina p. 181, 2007.

CAO, X.; WU, P.; CAO, Z. **Element geochemical characteristics of a soil profile developed on dolostone in central Guizhou, southern China: implications for parent materials.** Acta Geochim. v. 35 (4), p. 445–462, 2016.

CENSI, P.; CIBELLA, F.; FALCONE, E. E.; CUTTITTA, G.; SAIANO, F.; INGUAGGIATO, C.; LATTEO, V. **Rare earths and trace elements contents in leaves: a new indicator of the composition of atmospheric dust.** Chemosphere v. 169, p. 342–350, 2017.

CHAPPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. **Two contrasting granite types.** Pac. Geol. v. 8, p. 173–174, 1974.

CHAPPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. I- and S- type granites in the Lachlan Fold Belt, Southeastern Australia. *In*: Xu, Keqin, Tu, Guangchi (Eds.), **Geology of Granites and Their Metallogenic Relation**. Beijing Science Press, p. 87–101, 1984.

CHAPPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. **Two contrasting granite types: 25 years later**. *Aust. J. Earth Sci.* v. 48, p. 489–499, 2001.

CHEN, L. M.; ZHANG, G. L.; JIN, Z. D. **Rare earth elements of a 1000-year paddy soil chronosequence**: implications for sediment provenances. Parent material uniformity and pedological changes. *Geoderma* v. 230, p. 274–279, 2014.

COMPTON, J. S.; WHITE, R. A.; SMITH, M. **Rare earth element behavior in soils and salt pan sediments of a semiarid granitic terrain in the Western Cape, South Africa**. *Chem. Geol.* v. 201 (3–4), p. 239–255, 2003.

CONNELLY, N. G.; DAMHUS, T.; HARTSHORN, R. M.; HUTTON, A. T. **Nomenclature of Inorganic Chemistry**. IUPAC Recommendations, International Union of Pure and Applied Chemistry. 126. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, p. 174–181, 2005.

CRUZ, R. F.; PIMENTEL, M. M.; ACCIOLY, A. C. A.; RODRIGUES, J. B. **Geological and isotopic characteristics of granites from the Western Pernambuco-Alagoas Domain**: implications for the crustal evolution of the Neoproterozoic Borborema Province. *Braz. J. Geol.* v. 44 (4), p. 627–652, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) – **Centro Nacional de Pesquisa em Solos - EMBRAPA**. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3ª edição. Brasília, DF, 2013.

FERREIRA, V. P.; SIAL, A. N.; SÁ, E. F. J. **Geochemical and isotopic signatures of Proterozoic granitoids in terranes of the Borborema structural province, northeastern Brazil**. *J. S. Am. Earth Sci.* v. 5, p. 439–455, 1998.

FROST, C. D.; FROST, B. R. **On ferroan (A-type) granitoids**: their compositional variability and modes of origin. *J. Petrol.* 52, 39–53, 2011.

GALÁN, E.; FERNÁNDEZ-CALIANI, J. C.; MIRAS, A.; APARICIO, P.; MÁRQUEZ, M. G. **Residence and fractionation of rare earth elements during kaolinization of alkaline peraluminous granites in NW Spain**. *Clay Miner.* v. 42, p. 341–352, 2007.

HAGEDORN, B.; CARTWRIGHT, I.; RAVEGGI, M.; MAAS, R. **Rare earth element and strontium geochemistry of the Australian Victorian Alps drainage system**: evaluating the dominance of carbonate vs. aluminosilicate weathering under varying runoff. *Chem. Geol.* v. 284, p. 105–126, 2011.

HU, Z.; HANEKLAUS, S.; SPAROVEK, G.; SCHNUG, E. **Rare earth elements in soils**. *Commun. Soil Sci. Plant Nutr.* v. 37, p. 1381–1420, 2006.

INMET, 2015. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Available in. <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>> (Accessed in: 16 de nov. de 2015).

JAIRETH, S.; HOATSON, D. M.; MIEZITIS, Y. **Geological setting and resources of the major rare-**

earth-element deposits in Australia. *Ore Geol. Rev.* v. 62, p. 72–128, 2014.

KOPPEN, W. P. **Grundriss der Klimakunde**, 2nd ed. Walter de Gruyter, Berlin. p. 388, 1931.

LAVEUF, C.; CORNU, S. **A review on the potentiality of rare earth elements to trace pedogenetic processes.** *Geoderma* v. 154, p. 1–12, 2009.

LAVEUF, C.; CORNU, S.; GUILERME, L. R. G.; JUILLOT, F. **The impact of redox conditions on the rare earth element signature of redoximorphic features in a soil sequence developed from limestone.** *Geoderma* v. 170, p. 25–38, 2012.

LONG, K. R.; VAN GOSEN, B. S.; FOLEY, N. K.; CORDIER, D. The principal rare earth deposits of the United States—a summary of domestic deposits and a global perspective. *In: United States Geological Survey Scientific Investigations Report.* 5220. p. 96, 2010.

MIAO, L.; XU, R.; MA, Y.; ZHU, Z.; WANG, J.; CAI, R.; CHEN, Y. **Geochemistry and biogeochemistry of rare earth elements in a surface environment (soil and plant) in South China.** *Environ. Geol.* v. 56, p. 225–235, 2008.

MIHAJLOVIC, J.; STÄRK, H. J.; RINKLEBE, J. **Geochemical fractions of rare earth elements in two floodplain soil profiles at the Wupper River, Germany.** *Geoderma* v. 228–229, p. 160–172, 2014.

Mineralogical methods – SSSA. *In: Ulery, A.L., Drees, L.R. (Eds.), Part 5 – Methods of Soils Analysis.* Book Series 5 Soil Science Society of America, Madison, USA, Wisconsin, 2008.

NIST - **National Institute of Standards and Technology. Standard Reference Materials -SRM 2709, 2710 and 2711 Addendum Issue Date: 18 January, 2002.**

PAGANO, G.; GUIDA, M.; TOMMASI, F.; ORAL, R. **Health effects and toxicity mechanisms of rare earth elements—knowledge gaps and research prospects.** *Ecotoxicol. Environ. Saf.* v. 115, p. 40–48, 2015.

PAYE, H. S.; MELLO, J. W. M.; MASCARENHAS, G. R. L. M.; GASPARNON, M. **Distribution and fractionation of the rare earth elements in Brazilian soils.** *J. Geochem. Explor.* v. 161, p. 27–41, 2016.

PÉDROT, M.; DIA, A.; DAVRANCHE, M.; GRUAU, G. **Upper soil horizons control the rare earth element patterns in shallow groundwater.** *Geoderma* v. 239–240, p. 84–96, 2015.

PEPI, S.; SANSONE, L.; CHICCA, M.; MARROCCHINO, E.; VACCARO, C. **Distribution of rare earth elements in soil and grape berries of *Vitis vinifera* cv. “Glera”.** *Environ. Monit. Assess.* v. 188, p. 477, 2016.

SADEGHI, M.; MORRIS, G. A.; CARRANZA, E. J. M.; LADENBERGER, A.; ANDERSSON, M. **Rare earth element distribution and mineralization in Sweden: an application of principal component analysis to FOREGS soil geochemistry.** *J. Geochem. Explor.* v. 133, p. 160–175, 2013.

SANEMATSU, K.; KON, Y.; IMAI, A. **Influence of phosphate on mobility and adsorption of REEs during weathering of granites in Thailand.** *J. Asian Earth Sci.* v. 111, p. 14–30, 2015.

SANTOS, E. J.; MEDEIROS, V. C. **Constraints from granitic plutonism on Proterozoic crustal growth of the transverse zone, Borborema Province, NE Brazil.** Rev. Bras. Geosci. v. 29, p. 73–84, 1999.

SILVA, Y. J. A. B.; NASCIMENTO, C. W. A.; BIONDI, C. M.; VAN STRAATEN, P.; SOUZA, V. S.; FERREIRA, T. O. **Weathering rates and carbon storage along a climosequence of soils developed from contrasting granites in northeast Brazil.** Geoderma v. 284, p. 1–12, 2016a

SILVA, Y. J. A. B.; NASCIMENTO, C. W. A.; SILVA, Y. J. A. B.; BIONDI, C. M.; SILVA, C. M. C. A. C. **Rare Earth Element Concentrations in Brazilian Benchmark Soils.** Rev. Bras. Cienc. Solo. v. 40, p. 1–13, 2016b.

SILVA, Y.J.A.B.; NASCIMENTO, C.W.A.; VAN STRAATEN, P.; BIONDI, C. M.; SOUZA, V. S.; SILVA, Y. J. A. B. **Effect of I- and S-type granite parent material mineralogy and geochemistry on soil fertility: a multivariate statistical and Gis-based approach.** Catena v. 149, p. 64–72, 2017.

TAYLOR, S. R., MCLENNAN, S. M. **The Continental Crust: Its Composition and Evolution.** An Examination of the Geochemical Record Preserved in Sedimentary Rocks. Blackwell, Oxford, 1985.

TUKKER, A. **Rare earth elements supply restrictions: market failures, not scarcity, hamper their current use in high-tech applications.** Environ. Sci. Technol. v. 48, p. 9973–9974, 2014.

TYLER, G. **Rare earth elements in soil and plant systems—a review.** Plant Soil v. 267 (1–2), p. 191–206, 2004

United States Geological Survey Mineral Commodity Summaries (Rare Earth), 2016.

VAN SCHMUS, W. R.; OLIVEIRA, E. P.; DA SILVA FILHO, A. F.; TOTEU, S. F.; PENAYE, J.; GUIMARÃES, I. P. **Proterozoic links between the Borborema Province, NE Brazil, and the Central African Fold Belt.** Geol. Soc. Lond., Spec. Publ. v. 294, p. 69–99, 2008.

VERMEIRE, M. L.; CORNU, S.; FEKIACOVA, Z.; DETIENNE, M.; DELVAUX, B.; CORNÉLIS, J. T. **Rare earth elements dynamics along pedogenesis in a chronosequence of podzolic soils.** Chem. Geol. v. 446, p. 163–174, 2016.

YUSOFF, Z. M.; NGWENYA, B. T.; PARSONS, I. **Mobility and fractionation of REEs during deep weathering of geochemically contrasting granites in a tropical setting, Malaysia.** Chem. Geol. v. 349, p. 71–86, 2013.

LÍNGUAS INDÍGENAS E DE IMIGRAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE DAS
POLÍTICAS LINGUÍSTICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA LEI DE CO-
OFICIALIZAÇÃO

Jan Pöhlmann
Doutorando em linguística pela Universidade Federal Fluminense e
Europa-Universität Viadrina Frankfurt/Oder – Alemanha
pohlmansjan@hotmail.com

Lisiane Machado Aguiar
Doutora em Comunicação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Brasil com
sanduíche na Universidade Autônoma de Barcelona
Professora e Pesquisadora da Universidade Federal de Roraima - Brasil
lisiaguiar@gmail.com

RESUMO

O objetivo desse trabalho é analisar as políticas linguísticas na implementação da Lei de Co-oficialização e compreender os processos que incentivaram os municípios a realizarem esse procedimento legislativo. Contemplando o histórico Brasileiro de instituir um monolingüismo em Português, o processo de co-oficializar línguas locais significa um movimento pioneiro. A lei prevê a transformação de municípios inteiros em espaços multilíngues, incluindo: emissão de documentos oficiais, atendimento nos órgãos públicos e adaptação de sinalização pública. Para o estudo aprofundado dessas especificidades foram coletados dados em dois municípios Brasileiros: Bonfim/RR (com a presença de dois povos indígenas, falantes de Macuxi e Wapichana) e Santa Maria de Jetibá/ES (com uma presença forte de descendentes de imigrantes europeus, falantes da língua germânica Pomerano). Constatou-se no estudo comparativo aspectos desiguais em termos econômicos, históricos e sociais, mas por outro lado um paralelo com a implementação da Lei da Co-oficialização há o fortalecimento na luta de falantes de línguas locais pelo direito de se expressar na língua da sua escolha.

Palavras-chave: Lei de Co-oficialização de Línguas; indígenas; pomeranos; políticas linguísticas.

RESUMEN

El objetivo de este documento es analizar las políticas lingüísticas en la implementación de la Ley de Co-oficialización y comprender los procesos que alentaron a los municipios a realizar este procedimiento legislativo. Al contemplar la historia brasileña de instituir el monolingüismo en portugués, el proceso de cooficialización de los idiomas locales significa un movimiento pionero. La ley prevé la transformación de municipios enteros en espacios multilingües, que incluye: emisión de documentos oficiales, asistencia a agencias públicas y adaptación de señalización pública. Para el estudio en profundidad de estas especificidades, se recopilaron datos de dos municipios brasileños: Bonfim / RR (con la presencia de dos pueblos indígenas, que hablan Macuxi y Wapichana) y Santa María de Jetibá / ES (con decendientes de inmigrantes europeos, que hablan el idioma germánico Pomerano). El estudio comparativo encontró aspectos desiguales en términos económicos, históricos y sociales, pero, por otro lado, con la implementación de la Ley de Co-oficialización, en los dos municipios paralelamente se fortalece a los hablantes del idioma local por

el derecho a expresarse en el idioma de su elección.

Palabras-clave: Ley de cooficialización de línguas; indígenas; pomeraneos; políticas lingüísticas.

INTRODUÇÃO

Diferentes municípios brasileiros implementaram a Lei de Co-oficialização²⁰. Entretanto, a grande maioria dos anúncios públicos e todos os documentos oficiais ainda permanecem apenas em português. Essa observação despertou uma problematização: seria possível que uma lei com (tanto) potencial de emancipar as línguas locais existisse apenas “no papel”? Se a lei foi assinada, representando uma intenção dos municípios de se integrar todos os grupos linguísticos, mas não foi realizada, seria completamente sem efeito? Quais dinâmicas surgiram através da implementação Lei de Co-oficialização de Línguas nos municípios com a intenção de transformar o espaço em um ambiente bi- ou multilíngue? Quais medidas foram tomadas para que as línguas locais (ou seja, seus falantes) pudessem atingir um reconhecimento societal e um combate à discriminação linguística? Como é enfrentada a tentativa de resgate e revitalização dessas línguas, considerando que a língua portuguesa está avançando nas esferas da vida cotidiana, sobretudo das crianças, criando assim uma transmissão linguística intergeracional?

Na tentativa de avaliar a eficácia da implementação da Lei de Co-oficialização e perceber os processos que incentivaram os municípios a realizar esse procedimento legislativo, foram escolhidos dois (dos atualmente trinta e um) municípios que decidiram executar a lei, para o levantamento de dados. Foram realizadas entrevistas com políticos locais, pessoas da secretaria de educação municipal, linguistas e incentivadores do uso das línguas; além de questionários aplicados em creches e escolas municipais.

Os dois municípios observados foram Bonfim/RR e Santa Maria de Jetibá/ES. Sendo regiões profundamente diferentes podemos dizer que eles formam um par contrastivo. As diferenças desses lugares contribuem para o reconhecimento de eventuais paralelos nas dinâmicas do uso das línguas locais e da língua Portuguesa num cenário que agora se apresenta oficialmente multilíngue.

O município de Bonfim está localizado no estado de Roraima, no extremo norte do Brasil. O estado faz fronteira com Venezuela, Guiana e o estado brasileiro do Amazonas. Nessa região fronteira estão em contato constante o Português, o Espanhol, o Inglês e línguas indígenas. Bonfim tem uma população de aproximadamente 12.000 pessoas (IBGE, 2017), cerca de mil pessoas a mais do que no censo de 2010. Segundo o IBGE (2010), a metade dessas pessoas se declaram indígenas. As línguas indígenas, ameríndias mais faladas na região são Macuxi e Wapichana. O portal *Ethnologue* (2017) considera essas línguas como “ameaçadas de extinção”.

Na sede do município (cidade de Bonfim) moram cerca de 8.000 pessoas. Além disso, existem as comunidades indígenas, que são de difícil acesso – sobretudo na época das chuvas - onde vivem cerca de 4.000 pessoas. Macuxi é uma língua brasileira falada por aproximadamente 15.000 pessoas. O grupo étnico chamado Macuxi consistia em 23.400 pessoas no ano de 2006, incluindo as pessoas que viviam na Venezuela e na Guiana (ibidem). Wapichana é “uma língua da Guiana” (ibidem), mas também é falada no extremo norte do Brasil. A população total de falantes é de 12.500. Cerca da metade deles reside no Brasil.

O outro município analisado é Santa Maria de Jetibá (SMJ), que está localizado no estado do Espírito Santo, no Sudeste Brasileiro. Está presente em terras serranas a 80 km de distância da

capital estadual, Vitória. Segundo o IBGE, o município tinha uma população de aproximadamente 40.000 pessoas no ano de 2017, cerca de 6.000 pessoas a mais do que no último censo, realizado em 2010 e em torno de 11.000 pessoas a mais do que em 2000. O censo do IBGE do ano 2000 afirma que aproximadamente 80% da população vivia na zona rural (TRESSMANN, 2005.) A língua local que é falada ao lado do Português, chama-se Pomerano cujos falantes são descendentes de imigrantes europeus. No Espírito Santo, a língua é falada por aproximadamente 120.000 pessoas, enquanto no território brasileiro são cerca de 300.000, sobretudo nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. (SEIBEL, 2017).

Na entrada de Santa Maria de Jetibá uma placa diz: “Seja bem-vindo [ao] município mais pomerano do Brasil”. Na prática é provavelmente o município mais Pomerano do mundo porque a língua é quase extinta na Europa (TRESSMANN, 2005, p. 55). Além do Português, a língua Pomerana está em contato com línguas indígenas faladas no Espírito Santo e outras línguas de imigração. Tressmann (2005, p.90) menciona imigrantes de outras regiões da Alemanha, Suíça, Áustria, Holanda, entre outros.

A imigração pomerana teve início na metade do século dezenove. Desde a região Pomerânia, na Europa central, migraram para o Brasil com a esperança de encontrar novas oportunidades de vida. De acordo com Tressmann (2005) e Bremenkamp (2014), o Brasil lhes prometeu propriedades de terras para desenvolverem a agricultura e liberdade religiosa, lançando uma campanha de propaganda na Europa para atrair agricultores de muitas regiões. Na época, a população brasileira consistia de muitos escravos e escravas. A ida de imigrantes serviu para realizar a transição da escravidão ao capitalismo no jovem país independente, para povoar terras ainda não exploradas e para executar o projeto do *branqueamento* da população (BREMENKAMP, 2014). Através desse esquema, os(as) chamados(as) colonos(as) brancos(as) da Europa deveriam formar um contraste à população negra e indígena em termos sociais, econômicos e racistas.

CONTRASTES HISTÓRICOS

A intenção de instalar um monolinguismo em Português impulsionou uma sequência de proibições do uso de outras línguas ao longo da história brasileira. No ano 1758, Marquês de Pombal, o primeiro ministro do então Rei de Portugal José I (1750-1777), proíbe o uso de línguas indígenas na colônia portuguesa. Esse projeto pode ser visto como um ponto inicial da política linguística no território. Consequentemente a língua Tupi deixa de ser o idioma mais falado na colônia. Cerca de duzentos anos depois, a política do monolinguismo em Português acaba sendo reanimada, mas com uma severa proibição do uso de outras línguas. Na Era Vargas, a implementação atinge diretamente as pessoas falantes das “Línguas de imigração”²¹, por serem associadas aos países com os quais Vargas declarou guerra: Alemanha, Itália e Japão. (MORELLO, 2016, p. 431).

Apenas no período pós-ditatorial com a Constituição de 1988 é que ocorre uma mudança com a criação de políticas voltadas à diversidade cultural no Brasil. Ela concede o direito aos grupos indígenas de exercer suas particularidades culturais como, por exemplo, as línguas próprias.

A Lei de Co-oficialização de Línguas entrou em vigor a partir do ano de 2002, o que significou um avanço para a paisagem linguística brasileira. Pela primeira vez na história do Brasil, o país se considera multilíngue oficialmente. Num nível municipal, a lei eleva o status de respectivas línguas locais, cujo valor jurídico é equiparado à língua nacional portuguesa.

Atualmente são co-oficializadas onze línguas em trinta e um municípios, dos 5568

existentes no Brasil (IBGE, 2019). Logo podemos perceber, que cada vez mais municípios decidem implementar a lei e co-oficializar uma língua indígena ou uma língua de imigração, pois a Lei de Co-oficialização prevê uma concepção multilíngue dos respectivos municípios. No texto da lei são definidos o fornecimento de documentos oficiais em instituições públicas, a prestação de serviços na prefeitura ou em hospitais e até mesmo a instalação de placas de rua bi/multilíngues.

Baseando-se na Constituição de 1988, o artigo 4º da Lei de Co-oficialização cria um enquadramento jurídico que possibilita sanções legais contra a discriminação linguística. Finalmente, através dessa lei, o município é obrigado a “incentivar o aprendizado e o uso da[s] língua[s] [co-oficializadas] nas escolas” (MORELLO, 2016). Esse aspecto representa um dos elementos mais marcantes, se considerarmos a importância do projeto para a revitalização do uso da(s) língua(s) nos respectivos municípios. De acordo com Fishman (1991), a integração de uma língua na escola representa uma tentativa de complementar a “Transmissão Intergeracional Linguística”. Observados nos municípios, cenários do não-funcionamento dessa transmissão são associados a uma predominância da língua portuguesa em quase todas as esferas da sociedade: no sistema educativo, nos novos meios digitais e na história nacional que foi orientada ao monolinguismo durante séculos, apresentando proscricções e proibições de línguas diferentes à portuguesa. A lei torna legais e eficazes pronunciamentos proferidos nas línguas co-oficiais em ambientes formais e oficiais.

Como idealiza Morello (2015), essa lei “extremamente inovadora” possibilitaria uma inclusão de todos os cidadãos e cidadãs dos municípios e uma participação democrática na sociedade, não dependendo da proficiência na língua portuguesa desses indivíduos. Existe de forma definitiva a demanda por um ambiente de vida multilíngue, que forneça o acesso a esferas sociais e políticas para todas as pessoas em todas as áreas da sociedade. Dessa forma, a implementação da Lei de Co-oficialização de Línguas permitiria maior participação na sociedade a esses indivíduos e concederia a eles o direito de escolher a língua em que querem exercer seus direitos democráticos.

É fundamental mencionar aspectos históricos diferentes para descrever as características dos dois municípios escolhidos com o objetivo de serem comparados. Através dessa contrastação, pretendemos propor um olhar às dinâmicas do uso das línguas locais, das quais focamos os processos iniciados pela implementação da Lei de Co-oficialização. Entre os aspectos relevantes, a época da colonização é sem dúvida a mais proeminente para os grupos indígenas. Junto com crueldades físicas contra seres humanos cometidas pelos colonizadores houve também um extermínio linguístico. Das cerca de 1500 línguas indígenas no início da colonização, sobreviveram mais ou menos 200-300 (MORELLO, 2015). Essa eliminação da diversidade linguística foi prosseguida pelo projeto Pombalino. Com a proibição do uso das línguas indígenas, uma política de monolinguismo da língua Portuguesa como única língua nacional continuou durante séculos. Cerca de 200 anos depois, sob pressão da Nacionalização do ensino na Era Vargas, a língua Portuguesa foi definida como a única permitida nas escolas.

Preconceitos em uma dimensão societal ampla são mantidos e alimentados, como reflete Borges:

Essa maneira estereotipada de mostrar o índio aos escolares, tem conseqüências mais graves na medida em que reforça na sociedade a forma de pensar preconizada pelo colonizador, aquela visão do índio preguiçoso, que atrapalha o desenvolvimento do progresso e do capitalismo. São vários os pensamentos desse nível que permeavam ao livro didático da década de 1980. (BORGES, 2012, p. 2).

Dados sobre a população indígena no Brasil são escassos, como confirma Melatti (2007),

em 1500 estima-se que tinha 2,5 - 3 vezes mais pessoas indígenas do que atualmente (MELATTI, 2007, p. 46-47). Hoje existe aproximadamente um milhão de indígenas no Brasil (IBGE, 2019). Uma grande inexatidão nesses números - como sobre o número de línguas documentadas no Brasil - confirma a precariedade de pesquisas ou censos demográficos e linguísticos.

DOMÍNIOS DE MACUXI E WAPICHANA

No município de Bonfim, as línguas Macuxi e Wapichana são faladas quase exclusivamente nas comunidades indígenas. Na cidade de Bonfim não existe nenhuma placa com palavras escritas nos idiomas mencionados (há de se reconhecer que na cidade inteira não existe quase nenhuma placa no espaço público, nem em Português).

Em um evento escolar chamado “Festival de línguas” foram apresentadas as línguas que são faladas na região e/ou ensinadas na escola, por exemplo, Espanhol, Inglês e Português. As línguas indígenas não tiveram nenhum espaço no festival. Elas pareciam não existentes no ambiente urbano e escolar.

Na Universidade Federal de Roraima (UFRR) em Boa Vista, a mais de 100 km de distância da cidade de Bonfim, foi fundada uma instituição específica para indígenas, o *Instituto Insikiran de Formação Superior Indígena*, no ano de 2001. Ali são formados professoras e professores para dar aulas bi- ou multilíngues nas escolas básicas das comunidades indígenas do Estado.

Várias edições de dicionários para essas línguas foram lançadas, desde 1983: o primeiro dicionário e livro didático para a língua Macuxi foi escrito por Pira e Amodio.²² Cadete criou um dicionário para a língua Wapichana em 1990.²³ Em 2012, foram lançados novos dicionários para as duas línguas, dos(as) autores Da Silva, De Souza Silva e De Oliveira; dessa vez aparentemente sem influência da igreja²⁴. Eles são usados no ensino de línguas nas comunidades e na UFRR na formação de professores(as).

DOMÍNIOS DA LÍNGUA POMERANA

A língua Pomerana está presente em áreas rurais e urbanas. Como nas línguas Macuxi e Wapichana, na zona rural percebe-se um uso oral extenso do Pomerano. Já na zona urbana, pode-se observar tendências de domínios diferentes: apesar de menos difundido que na zona rural, e dividindo o espaço público com a língua Portuguesa, o uso oral do Pomerano é bastante forte. Nota-se uma tendência do idioma ser encontrado cada vez mais em domínios formais. Existem casos isolados de comunicação escrita em Pomerano no espaço público, como, por exemplo: a inscrição do prédio da Prefeitura, da estação rodoviária, ou placas de indicação na feira central de alimentos.

Um dicionário foi criado em 2006 pelo linguista Tressmann no Espírito Santo. Existem outras tentativas de standardizar uma escrita, por exemplo da *Sociedade Bíblica do Brasil*. Porém, o *Pomerish-Portugijisch Wöörbauk* (Dicionário Pomerano/Português) de Tressmann (1994), que trabalhou também com a criação de dicionários para línguas indígenas, pode ser determinado como a primeira iniciativa de criar uma escrita para a língua Pomerana no Brasil. Foi elaborado coletivamente à base de pesquisas sobre esforços de escrever o Pomerano no Espírito Santo

22 Vicente Pira e Emanuele Amodio, *Makuxi Maimu: guias para a aprendizagem e dicionário da língua Makuxi*. Boa Vista, Centro de Documentação de Culturas Indígenas de Roraima, 1983.

23 Casimiro M. Cadete, *Dicionário wapichana-português português-wapichana*. São Paulo: Loyola, 1990.

24 Da Silva, De Souza Silva, De Oliveira (orgs). “Paradakary Urudnaa”, *Dicionário Wapichana/Português*. Boa Vista, UFRR/Juvêncio, 2012. Da Silva, De Souza Silva, De Oliveira (orgs) *Senuwapainikon Maimukonta – vamos estudar a nossa língua Makuusi Maimu*. Boa Vista, UFRR, 2012.

durante décadas. Essa norma da escrita é usada no Programa de Educação Escolar Pomerana (PROEPO), que regulamenta o ensino escolar e a formação dos(as) professores(as) na língua Pomerana.

Apesar do aumento da presença e maior dominância da língua portuguesa no município nas últimas décadas, um domínio resiste entre os falantes: o econômico. No setor comercial, a língua Pomerana tem uma importância fundamental em Santa Maria de Jetibá. Quase todas as lojas no centro da cidade funcionam com a presença de pelo menos uma pessoa que fale Pomerano. Dominar essa língua é uma condição para ser contratado como funcionário(a) em várias lojas. Segundo os dados empíricos coletados, essa dinâmica funciona de tal maneira apenas no setor comercial privado. Assim, o domínio econômico é conservado como um ambiente bilíngue, com presença obrigatória da língua pomerana.

PARALELOS

Apesar das diferenças marcantes em termos demográficos, históricos, geográficos e econômicos, os municípios têm muitos aspectos em comum. Os dois são povoados por grupos que representam *minorias* no Brasil. Nos dois municípios são faladas uma ou mais línguas locais. É problemático falar em comunidades de fala, considerando que a transmissão intergeracional das línguas é interrompida e nem todos os membros dos grupos falam a língua ancestral. Usamos o termo “grupo” a partir de uma definição da UNESCO (2003): “‘grupo’ pode se referir ao grupo étnico, religioso, regional ou nacional com qual a comunidade de fala se identifica”.

Seus falantes passaram por uma história de proibição do exercício de suas manifestações culturais. Ambos lutam pelo reconhecimento das peculiaridades culturais, sendo a língua um elemento fundamental delas. Os grupos são membros da coligação *Povos e Comunidade Tradicionais* que é organizada pelo Ministério do Meio Ambiente Brasileiro (MMA), criando assim um órgão de defesa de minorias do país. Vários grupos são aqui vinculados, desde 2007, pois são considerados,

grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição [que habitam] Territórios Tradicionais: os espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica. (Presidência da República: Lei 6.040/2007).

Os grupos aqui associados representam cerca de 25 milhões de pessoas. A inclusão no conceito jurídico de *Povos e Comunidades Tradicionais* assegura-lhes uma posição especial na luta por direitos territoriais. Assim, o acesso de indígenas às terras “tradicionalmente habitadas” é reforçado, como está detalhado no artigo 231º da Constituição Brasileira. Além de povos indígenas, povos de terreiro, povos ciganos, comunidades quilombolas, pescadores artesanais, geraizeiras, veredeiras, vazanteiras, de apanhadores de flores sempre-vivas, faiscaidores, entre outros, também os(as) Pomeranos(as) foram considerados povo tradicional. Desse modo, os(as) Pomeranos(as) conquistaram o direito de continuar habitando uma região no Espírito Santo chamada *Monumento Natural dos Pontões Capixabas*, após de uma iniciativa governamental de declarar a região como Parque nacional, o que desterraria os(as) Pomeranos(as) que ali viviam por muitas gerações.

Em ambos os municípios é observado um cenário preocupante de declínio do uso da língua *materna* ou *ancestral* entre os(as) jovens. Através de programas escolares é iniciado o ensino das línguas locais às gerações mais novas. E finalmente, os dois municípios implementaram

a Lei da Co-oficialização.

Essas ligações temáticas fortes entre os grupos legitimam um olhar comparativo às dinâmicas no uso das línguas locais e podem criar propostas de análises capazes de servir para alimentar debates sobre possíveis desenvolvimentos nos municípios.

ANÁLISE DOS DADOS

Apesar da ausência de mudanças imediatas que seriam facilmente notáveis foi possível observar mudanças em relação ao uso e ao posicionamento societal das línguas citadas pela lei. Pode-se confirmar tendências nos domínios das línguas. Agora elas ocupam um espaço em situações oficiais. Não é exagero dizer que as línguas são usadas com mais auto-estima. Em conferências acadêmicas, é possível observar usos das línguas que antigamente eram tabus nesse ambiente. Na Universidade Federal de Roraima (UFRR), os idiomas Macuxi e Wapichana estão no processo de serem legitimados para constituir discursos acadêmicos. Em uma reunião de lideranças indígenas na comunidade de Manoá houve um encontro para esboçar um decreto que concretiza a realização de todos os parágrafos da Lei de Co-oficialização. Nessa reunião foram apresentados discursos inteiros em Macuxi e Wapichana. No primeiro Seminário do PROEPO, que ocorreu em 2017, em Santa Maria de Jetibá, foi presenciado o primeiro discurso inteiro – em ambiente formal e oficial – na língua pomerana.

O interesse científico e das mídias cresce, cada vez mais são feitas reportagens em jornais ou canais de televisão que relatam sobre os municípios, a lei e as línguas beneficiadas. As línguas co-oficializadas encontram um caminho nas escolas e universidades, chamando a atenção de outros(as) acadêmicos(as) e pesquisadores(as).

Conforme Fishman (1991), pode-se afirmar que as línguas passam por processos de revitalização. As três línguas possuem propostas ortográficas que agora estão fixadas em dicionários. Elas são ensinadas em escolas fundamentais, por professores(as) formados(as) especialmente para ensinar às gerações mais novas o uso oral e escrito das línguas. Em Santa Maria de Jetibá, o PROEPO (Programa de Educação Escolar Pomerana) integra a língua pomerana no currículo escolar municipais, desde 2006. Também é ensinada nas creches regionais. Em Bonfim, as línguas Macuxi e Wapichana são ensinadas apenas nas comunidades indígenas. Professores(as) são formados(as) fora do município, no *Instituto Insikiran*, parte da UFRR. Aqui os(as) indígenas podem adquirir um diploma universitário.

Uma imersão pode ser constatada em ambos municípios. Em SMJ muitos(as) alunos(as) que não falam a língua em casa, frequentam creches e escolas fundamentais municipais e passam por um ensino de duas horas semanais em Pomerano. Em Bonfim não existe uma imersão nas escolas dentro das comunidades indígenas. No entanto, os cursos de Macuxi e Wapichana do *Instituto Insikiran* contam com uma demanda alta de pessoas não-indígenas. A produção de materiais didáticos representa mais um desafio para o ensino das três línguas nas salas de aula. Eles são feitos à mão pelos(as) professores(as), desenhado de forma individual, parcialmente com escritas não normatizadas unanimemente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação da Lei de Co-oficialização de Línguas no Brasil pode ser vista como uma conquista importante na luta das comunidades aqui apresentadas. As projeções atribuídas à lei possuem um caráter utópico, desenhando a ideia de um município equipado com ferramentas multilíngues que estão ainda distantes de serem reais. Apesar disso, a lei pode servir como um modelo para conceber uma sociedade que respeita, aceita e apoia a diversidade linguística.

Dicionários estão escritos - uma base ortográfica já existe, porém precisa-se de um acordo sobre a ortografia que é ensinada na escola, assim como, usada em documentos oficiais para que possam ser entendidos. A familiarização com a escrita proposta nos dicionários poderia ser alcançada de forma mais eficaz para as pessoas que não tem acesso ao ensino escolar: através de instalação de placas, a publicação de jornais e livros físicos e virtuais, incluindo a atualização constante para as mídias que surgirem.

Uma avaliação da presença oral das três línguas nos municípios, em relação à tendência de uma revitalização, seria precoce. A presença de introduções de falas acadêmicas e até discursos inteiros em Macuxi, Wapichana e Pomerano é uma evidência que as línguas estão no processo de se estabelecer nesse domínio altamente formal.

Um entrevistado denominou a lei como o “carimbo para o movimento que já estava em andamento”. Muitas metas já foram conseguidas antes da implementação da lei – como a integração das línguas na escola. Nem todos os parágrafos da lei são realizáveis para trazer efeitos imediatos. Mas é significativo para os municípios a existência de um documento que legaliza o uso das línguas e possibilita o combate legal à discriminação linguística.

Se as línguas conseguirem estabelecer uma posição mais prestigiosa na paisagem linguística brasileira e se impor ao lado da língua portuguesa será avaliável no futuro, provavelmente quando tiver uma geração formada nas línguas co-oficiais dos municípios. O movimento já conseguiu fortalecer um caminho promissor à auto-afirmação dos e das falantes das línguas locais. Um retrocesso seria improvável. A diversidade linguística do Brasil se tornou oficialmente real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTENHOFEN, C. V. Bases para uma política linguística das línguas minoritárias no Brasil. *In*: NICOLAIDES, C.; *et al.* (Org.) **Política e políticas linguísticas**. Campinas: Pontes, 2013.

BORGES, L. M. **Indígenas no Livro Didático e na Sala de Aula: Estudos de Caso**, Anais do III Congresso Internacional de História. Jataí, UFG, 2012.

BREMENKAMP, **Análise sociolinguística da manutenção da língua Pomerana**. Vitória: UFES, 2014.

ETHNOLOGUE, **Languages of the World, Fifteenth edition**. Dallas: SIL International, 2005. <<http://www.ethnologue.com/>, acessado no 30.5.2019>.

FISHMAN, J. **Reversing Language Shift**. Theoretical and Empirical Foundations of Assistance to Languages Threatened. Clevedon: Multilingual Matters, 1991.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Disponível em <www.ibge.gov.br> , acesso em: 28 de jun. 2019.

MORELLO, R. **Censos nacionais e perspectivas políticas para as línguas brasileiras**. Revista brasileira de estudos de População, v.33, n.2, p.431-439, 2016.

MORELLO, R. (Org.) **Leis e Línguas no Brasil**. O processo da cooficialização e suas potencialidades. Florianópolis: IPOL, 2015.

SEIBEL (Org.) **O Povo Pomerano no Brasil**. Santa Cruz do Sul, EDUNISC, 2017.☐

TRESSMANN, I. **Da sala de estar à sala de baile.** Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, UFRJ, 2005.

TRESSMANN, I. (Org.) **Pangyjej Kue Sep:** a nossa língua escrita no papel. S.l.: Comin/ Nei-RO, 1994.

UNESCO, **Language Vitality and Endangerment.** Document submitted to the International Expert Meeting on UNESCO Programme Safeguarding of Endangered Languages. Paris, 2003.

**NOVO HÁBITO ALIMENTAR DE *ANACAMPSIS PHYTOMIELLA*
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) EM CAJUEIRO E SEU CONTROLE BIOLÓGICO
NATURAL**

Antonio Lindemberg Martins Mesquita
Eng. Agrônomo, Doutor. Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical
lindemberg.mesquita@embrapa.com

Maria do Socorro Cavalcante de Souza Mota
Eng. Agrônoma, Especialista. Analista da Embrapa Agroindústria Tropical
socorro.mota@embrapa.br

RESUMO

As duas pragas mais importantes que ocorrem na fase reprodutiva (floração e frutificação) do cajueiro são a broca-das-pontas (*Anthistarcha binocularis*) e a traça-da-castanha (*Anacamopsis phytomiella*). Nos últimos anos, tem sido observado que, além de destruir a amêndoa, a larva de *A. phytomiella* pode ser encontrada broqueando, também, a parte central das brotações novas, causando um dano semelhante ao ataque de *A. binocularis*. Este trabalho teve como objetivos: 1) avaliar e identificar a espécie do agente causal responsável da morte de ramos ponteiros do cajueiro; 2) avaliar os níveis de parasitismo natural da traça-da-castanha em ramos ponteiros e castanhas. Para verificar se os ramos terminais (ponteiros) estavam atacados pela traça-das-castanhas ou pela broca-das-pontas, os ramos eram destacados da planta e mantidos em placa de Petri até a emergência do adulto, momento em que se fazia a confirmação da espécie. Observou-se que de 305 ramos ponteiros atacados, 297 (97,4%) estavam infestados pela traça-da-castanha e somente 08 (2,6%) estavam atacados pela broca-da-pontas. Este resultado evidencia a mudança de hábito da traça-da-castanha e mostra a maior capacidade de sobrevivência da espécie fora do período de frutificação do cajueiro. O parasitismo natural de *A. phytomiella* coletada em ramos ponteiros no estágio larval foi de 18,81%, e no estágio pupal foi de 26,4%. Em castanhas, o parasitismo foi observado apenas para os insetos coletados no estágio de pupa, com cerca de 1% de pupas parasitadas. Três parasitoides da Ordem Hymenoptera foram constatados: *Bracon* sp. (Braconidae), *Brachymeria* sp. (Chalcididae) e um da família Bethyilidae.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*; Praga; traça-da-castanha; Comportamento; Parasitismo natural.

ABSTRACT

The two most important pests that attack cashew nut plants during their flowering and producing phases: The shoot borer (*Anthistarcha binocularis*) and the cashew nut borer moth (*Anacamopsis phytomiella*). It has been observed in the last years that *A. phytomiella*, besides boring the cashew kernels, it has also been finding attaching the central part of young shoots, causing damages similar to those of *A. binocularis*. The present work has two main objectives: 1. To evaluate the damages and to confirm the identity of the species responsible for the attack to the cashew young shootys (If *A. binocularis* and/or *A. phytomiella*), 2. To evaluate he levels of natural parasitism of *A. phytomiella*. To check which pest was involved in the attack young shoots were cut and kept in Petri dishes until the adult emerge, when the identification was accomplished. Among 305

attacked shoots, around 97.40% (297 shoots), were attacked by *A. phytomiella*, and only 2.6% (8 shoots) revealed the presence of *A. binocularis*. These results strongly suggest a dramatic change in the parasitism habit of *A. phytomiella*, showing its great capacity to survive during periods of absence of cashew young fruits. On other hand, the natural parasitism of *A. phytomiella* was 18.81% in shoots with larval stage, and 26.40% in shoot with pupal stage. In nuts, the parasitism was observed only on insects collected in pupal stage, with 1.0% of parasite pups. Three parasitoids to the Order Hymenoptera were found: *Bracon* sp. (Braconidae), *Brachymeria* sp. (Chalcididae), and one in the family Bethyidae.

Key Words: *Anacardium occidentale*; Pest; Cashew nut borer moth; Behavior; Natural parasitism.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) apresenta uma grande importância social e econômica para a região Nordeste. O seu cultivo é responsável pela geração de cerca de 250 mil empregos, distribuídos entre o campo e a indústria. Sua importância para o semiárido brasileiro também se deve à geração de renda na entressafra de culturas anuais, como milho, feijão, mandioca e algodão. Essa opção favorece ganhos extras numa época em que a remuneração dos agricultores declina fortemente (PAULA PESSOA & LEITE, 2013).

No Brasil, existe atualmente o registro de cerca de um a centena de espécies de insetos e ácaros associados ao cajueiro, sendo estes associados a todos os órgãos da planta. Estes insetos, a depender da região, podem causar mais de 30% de perdas na produção e danos à qualidade dos produtos (amêndoas e pedúnculo), além de reduzirem a vida útil dos pomares (MESQUITA & BRAGA SOBRINHO, 2013). As duas pragas mais importantes que ocorrem na fase reprodutiva (floração e frutificação) do cajueiro são a broca-das-pontas (*Anthistarcha binocularis*) e a traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella*).

A broca-das-pontas é uma praga de grande importância em razão do tipo de dano que ocasiona. Os ataques ocorrem nos ramos novos e também nos ramos frutíferos, os quais secam, inviabilizando a formação de frutos. O adulto é uma mariposa pequena, de coloração cinza e asas esbranquiçadas. Após a eclosão, as lagartas penetram no tecido tenro e movem-se em direção ao centro do galho, formando galerias. A larva tem coloração amarelada e completa a fase de pupa no interior do ramo atacado (MELO & BLEICHER, 1998).

A traça-da-castanha também tem grande importância, pois é praga que ataca o fruto do cajueiro, causando elevados prejuízos por destruir completamente a amêndoa da castanha-de-caju. O principal sintoma de ataque é a presença de um furo localizado na parte distal da castanha. Esse sintoma é conhecido pelo produtor como “castanha furada” e, quando aparece na castanha com coloração ainda verde, mas com o máximo desenvolvimento, a amêndoa já está completamente destruída. Esse inseto foi detectado pela primeira vez em 1982 no município de São Benedito, no Ceará (ARAÚJO *et al.*, 1987), e posteriormente foi identificada taxonomicamente como *Anacampsis phytomiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (MESQUITA & MELO, 1991; MESQUITA *et al.*, 1998).

Apesar da traça-da-castanha ser considerada uma praga nociva às castanhas, por se alimentar da amêndoa, um outro aspecto importante a ser mencionado é a mudança de hábito da praga. Nos últimos anos, tem sido observado que, além de destruir a amêndoa, a larva pode ser encontrada broqueando a parte central das brotações novas, antes e durante o período de floração e frutificação.

Este trabalho teve como objetivos: 1) avaliar e identificar a espécie do agente causal da

morte de ramos ponteiros do cajueiro, se *A. binocularis* ou *A. phytomiella*; 2) avaliar os níveis de parasitismo natural da traça-da-castanha em ramos ponteiros e castanhas.

PRODECIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical em Pacajus, CE, localizado na latitude 04º 10' 21" S, longitude 38º 27' 38" W, altitude de 70 metros e média pluviométrica anual de 846,9 mm.

Para verificar se os ramos terminais (ponteiros) estavam atacados pela traça-das-castanhas (*A. phytomiella*) ou pela broca-das-pontas (*A. binocularis*), nos meses de maio, junho e julho, período da fase fenológica de emissão de brotações, os ramos atacados eram retirados da planta por meio de cortes com tesoura de poda e conduzidos para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Agroindústria Tropical. Em seguida, eram cuidadosamente abertos com canivete para confirmar o estágio do inseto no momento da coleta. Quando o inseto estava na fase de larva, o ramo era envolvido na extremidade cortada com um chumaço de algodão umedecido, a fim de manter a turgidez até a transformação da larva em pupa. Nessas condições, os ramos eram mantidos em placa de Petri até a emergência do adulto, momento em que se fazia a confirmação da espécie, ou seja, *A. phytomiella* ou *A. binocularis*.

Complementando essas observações, para conhecer o parasitismo natural de *A. phytomiella* em ramos ponteiros e castanhas, os ponteiros atacados eram levemente abertos no sentido longitudinal para confirmar o estágio da traça (larva ou pupa) no momento da coleta. Os ponteiros eram acondicionados nas mesmas condições citadas acima. As castanhas com sintoma de ataque da traça (presença de furo) eram cortadas na sua extremidade distal para verificar o estágio (larva ou pupa) do inseto no momento da coleta. As castanhas eram acondicionadas individualmente em copo de plástico rígido transparente de 9,5 cm de altura e de 5,0 cm e 7,5 cm de diâmetro inferior e superior, respectivamente, fechados com tecido tipo "filó" para evitar o desenvolvimento de fungos. As observações eram realizadas diariamente para detectar a emergência da praga ou de inimigo natural. Os inimigos naturais eram acondicionados em álcool 70% e encaminhados para identificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos aos ataques da traça-da-castanha (*A. phytomiella*) e broca-das-pontas (*A. binocularis*) em ramos ponteiros, no período de brotações novas do cajueiro, estão na Tabela 1. Observa-se que, de 305 ramos ponteiros atacados, 297 (97,4%) estavam infestados pela traça-da-castanha e somente oito (2,6%) estavam atacados pela broca-da-pontas. Este dado reflete a importância da mudança de hábito da traça-da-castanha e antecipa a presença da praga no pomar, mostrando a maior capacidade de sobrevivência da espécie fora do período de frutificação do cajueiro. Os ataques podem ser observados em cajueiros dos tipos comum e anão. Até o momento, não se conhece outro hospedeiro alternativo da traça-da-castanha.

Tabela 1 – Número de larvas e pupas da traça-da-castanha (*A. phytomiella*) e da broca-das-pontas (*A. binocularis*) coletadas em ramos ponteiros de cajueiro, Pacajus, CE.

Espécie detectada	Larvas (Nº)	Pupas (Nº)	Total (%)
<i>A. phytomiella</i>	163	134	297 (97,4)
<i>A. binocularis</i>	07	01	08 (2,6)

Fonte: O autor

O ataque da traça-da-castanha em ponteiros se caracteriza pela seca e morte da parte

terminal do ramo, na qual se acumula uma mistura de mucilagem e detritos (Figura 1 A). A larva é encontrada no interior de uma curta galeria construída na parte mediana do ramo, e a pupa se localiza próximo ao ápice, no interior do ponteiro atacado (Figura 1 B). Este novo hábito de ataque de *A. phytomiella* apresenta uma certa semelhança com ataque de *A. bicocularis*, porém alguns detalhes permitem fazer a distinção dos ataques das duas espécies.

Figura 1 – A) Ataque de *A. phytomiella* em ramo ponteiro. B) Larva de *A. phytomiella* em ramo ponteiro.



Fonte: O autor.

O ataque da broca-das-pontas ocorre, também, logo que o cajueiro começa a emitir brotações novas e se prolonga até o período de floração (MELO & BLEICHER, 1998). Assim como para a traça-da-castanha, a larva da broca-das-pontas também é encontrada na parte mediana do ramo (Figura 2 A), porém em uma galeria longa, e ela constrói um orifício lateral no ramo atacado, mais ou menos na parte mediana da extensão da galeria, local por onde sairá o adulto após a sua emergência (Figura 2 B). Ao redor do orifício, é comum haver acúmulo de resina, o que demonstra a presença da larva. Normalmente, por esse orifício caem excrementos sobre as folhas que estão imediatamente abaixo. No ataque de traça-da-castanha, não se observa a presença de orifício na parte lateral no ramo.

Figura 2 – A) Larva de *A. binocularis* no interior da galeria. B) Orifício lateral com presença de resina.



Fonte: O autor.

Um estudo de longevidade de 207 adultos da traça-da-castanha obtidos em ramos ponteiros, alimentados em laboratório com uma solução de água e mel de abelha (10%), mostrou

que a vida adulta variou de um a 52 dias, com uma média de 23 dias. Segundo Melo *et al.*, (1998), a longevidade média de adultos da traça, cujas larvas foram alimentadas com amêndoas, foi de 7,06 e 6,35 dias para machos e fêmeas, respectivamente. Estes resultados mostram que os ramos vegetativos do cajueiro apresentam-se como excelentes fontes de alimentação e de sobrevivência para a espécie. A amplitude do tempo de infestação da praga sobre o cajueiro comprova, ainda mais, a importância econômica da espécie, exigindo maior vigilância por parte dos produtores de caju.

Os resultados da avaliação dos níveis de parasitismo natural da traça-da-castanha em ramos ponteiros encontram-se na Tabela 2. Em ramos ponteiros, o período de ocorrência da traça-da-castanha foi de abril a julho. Em castanhas, o ataque ocorreu de setembro a fevereiro, coincidindo com o período de frutificação do cajueiro.

Tabela 2 – Parasitismo natural (%) de *A. phytomiella* coletada em ramos ponteiros e castanhas, nas fases de larva e pupa. Pacajus, CE.

Órgãos da planta	Parasitismo (%)	
	Larva	Pupa
Ramos ponteiros	18,8	26,4
Castanhas	-	1,0

Fonte: O autor.

O parasitismo natural de *A. phytomiella* coletada em ramos ponteiros no estágio larval foi de 18,81%, e no estágio pupal foi de 26,4%. Em castanhas, o parasitismo foi observado apenas para os insetos coletados no estágio de pupa, com cerca de 1% de pupas parasitadas. Essa diferença de níveis de parasitismo natural entre os dois órgãos da planta deve-se, provavelmente, pela maior facilidade dos inimigos naturais encontrarem a praga nos ramos ponteiros do que nas castanhas, considerando-se que o único acesso do inimigo natural ao interior do fruto ocorre por meio de um furo localizado na sua parte distal, construído pela larva apenas antes da pupação (Figura 3).

Figura 3 – Castanha furada por *A. binocularis*.



Fonte: O autor.

Três espécies de parasitoides foram coletados da praga em ramos ponteiros: um *Bracon*

sp. (Braconidae), um *Brachymeria* sp. (Chalcididae) e uma espécie ainda não identificada pertencente à família Bethylidae (Hymenoptera). Em castanha, coletou-se apenas o parasitoide da família Bethylidae. As espécies de parasitoides de traça-da-castanha em ponteiros são os mesmos coletados em ramos atacados pela broca-das-pontas (MESQUITA & BRAGA SOBRINHO, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A constatação do ataque da traça-da-castanha em ramos ponteiros apresenta uma nova preocupação para os produtores de castanha-de-caju, pois, além do dano direto à cultura provocado pela morte do ramo ponteiro, representa também uma nova forma de ataque à cultura, antecipando a ocorrência da praga no pomar e ampliando o tempo de sua permanência em campo.

O percentual de parasitismo natural da traça-da-castanha é maior em ramos ponteiros do que em castanhas, provavelmente pela maior facilidade dos inimigos naturais encontrarem a praga nos ramos ponteiros do que nas castanhas, considerando-se que o único acesso do inimigo natural ao interior do fruto ocorre por meio de um furo localizado na sua parte distal, construído pela larva apenas antes da pupação. Por isso, em castanhas, apenas a pupa foi parasitada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Analistas da Embrapa Agroindústria Tropical, Sérgio César de França Fuck Junior e José Cesamildo Cruz Magalhães pelas sugestões e apoio na elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, F. E.; BARROS, L. M.; SANTOS, A. A.; ALMEIDA, J. I. L.; CAVALCANTE, M. L. S.; TEIXEIRA, L. M. S. **A traça da castanha: nova praga do cajueiro no Estado do Ceará**. Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 4, p. 11, 1987.

MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. **Pragas do cajueiro**. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O (Ed.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. Cap. 4 - p. 53-79.

MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E.; SOBRAL, A. R. A.; OLIVEIRA, D. S.; MELO, F. I. O. Metodologia de criação e aspectos biológicos da traça-das-castanhas *Anacampsis* sp. (Lep., Gelechiidae). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17, 1998. Rio de Janeiro. Resumos...** Rio de Janeiro: SEB, 1998. p. 295.

MESQUITA, A. L. M.; BECKER, V. O.; BRAGA SOBRINHO, R. **Taxonomic identification of lepidopterous species of cashew plant in Brazil**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 27 n. 4, 655-656, 1998.

MESQUITA A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. **Pragas do cajueiro**. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**, Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 195-215.

MESQUITA, A. L. M.; MELO, Q. M. S. **Novas incidências de insetos em cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPc. 1991. 4 p. (EMBRAPA-CNPc. Pesquisa em Andamento, 4).

PAULA PESSOA, P. F. A.; LEITE, L. A. S. Desempenho do agronegócio caju brasileiro. *In*: ARAÚJO, J. P. P. (Ed). **Agronegócio caju**: práticas e inovações. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. p.21-40.

PANORAMA DAS PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE
HUMANOS E SERPENTES

Karla Janine Rodrigues
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – UFRR
biokjrr@gmail.com

Arlene Oliveira Souza
Professora Adjunta de Biologia do Curso de Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal
de Roraima – UFRR
arlene.oliveira@ufrr.br

Marcos José Salgado Vital
Docente Permanente no Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais - PRONAT – UFRR
marcos.vital@pq.cnpq.br

Alessandra Rufino Santos
Professora Adjunta de História do Curso de Licenciatura em Educação do Campo – UFRR
alessandra.santos@ufrr.br

RESUMO

Ao longo do processo evolutivo, as populações tradicionais vêm se relacionando com recursos faunísticos com os quais convivem e deles dependem para sua sobrevivência. O modo peculiar de viver destes grupos sociais contribui com a manutenção de ecossistemas naturais, que constantemente são ameaçados pelas ações antrópicas. Diante da necessidade de conservação ambiental e cultural, tem aumentado o número de pesquisas científicas sobre o conhecimento tradicional na busca de compreensão de aspectos cognitivos, ambientais e culturais envolvidos nas interações humanas com a fauna brasileira. No caso das serpentes, as relações são marcadas por diversas ambiguidades, pois embora provoquem medo e aversão, também tem sua importância medicinal e como elemento essencial na cadeia alimentar. Para a condução desse estudo foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados *Scielo* e *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, com a busca de artigos que abordam interações entre seres humanos e as serpentes, estabelecido o recorte temporal de 10 anos. Ao todo, foram registrados 20 artigos, sendo 14 deles realizados em estados nordestinos (Paraíba, Pernambuco, Ceará e Bahia); 2 em estados amazônicos (Belém e Manaus) e apenas 1 para a região sudeste do país (Minas Gerais), os demais artigos são revisões bibliográficas sobre o tema em questão. Participaram desses estudos, moradores de comunidades rurais, ribeirinhos, agricultores, caçadores, além de estudantes de escolas públicas, pessoas de ambos os gêneros, diferentes perfis socioeconômicos e faixas etárias. As análises permitem concluir que as relações humanas com as serpentes são conflituosas, ao mesmo tempo em que esses animais são considerados úteis para as comunidades tradicionais, que fazem uso deles (inteiros ou em partes) como remédios tradicionais, além de associar a eles importância simbólica.

Palavras-chave: Etnozoologia; Aspectos Culturais; Conflitos; Utilidades; Nuances.

ABSTRACT

Throughout the evolutionary process, traditional populations have been related to wildlife resources with which they live and depend on them for their survival. The peculiar way of life of these social groups contributes to the maintenance of natural ecosystems, which are constantly threatened by anthropic actions. Given the need for environmental and cultural conservation, the number of scientific researches on traditional knowledge has been increasing in order to understand the cognitive, environmental and cultural aspects involved in human interactions with the Brazilian fauna. In the case of snakes, relationships are marked by various ambiguities, because although they cause fear and aversion, they also have their medicinal importance and as an essential element in the food chain. To conduct this study, a bibliographic survey was conducted in the Scielo and Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine databases, searching for articles that address interactions between humans and snakes, establishing a 10-year time frame. In all, 20 articles were registered, 14 of them in northeastern states (Paraíba, Pernambuco, Ceará and Bahia); 2 in Amazonian states (Belém and Manaus) and only 1 for the southeastern region of the country (Minas Gerais), the other articles are bibliographical reviews on the subject in question. Participated in these studies, residents of rural communities, riverine, farmers, hunters, as well as students of public schools, people of both genders, different socioeconomic profiles and age groups. The analysis concludes that human relations with snakes are conflicting, while at the same time these animals are considered useful to traditional communities, who make use of them (in whole or in part) as traditional remedies, and attach importance to them symbolic.

Key Words: Ethnozoology; Cultural aspects; Conflicts; Utilities Nuances.

INTRODUÇÃO

As relações entre as comunidades tradicionais e os recursos faunísticos são importantes para compreensão de mecanismos indispensáveis na formulação de estratégias de conservação ambiental. Ao longo do tempo, essas interações resultaram num complexo e peculiar acervo de informações relacionadas ao conhecimento tradicional, que vem sendo investigado por diversas áreas da Etnobiologia com a finalidade de subsidiar a conservação da biodiversidade brasileira.

A ciência Etnozoologia busca compreender as relações entre humanos e animais. Pesquisas brasileiras nesta área têm avançado em razão da degradação da fauna, que afeta diretamente o equilíbrio dos ecossistemas. Em relação à fauna de serpentes, os problemas se agravam pelo antagonismo nas representações humanas relacionadas aos benefícios e riscos proporcionados por esses animais.

As serpentes destacam-se pela sua importância ecológica, medicinal e cultural. Por serem animais essencialmente carnívoros, atuam como controladores biológicos nas cadeias tróficas. Tanto em áreas rurais quanto urbanas do país, produtos derivados desses animais, como couro, dentes, gorduras, carnes e ossos tem uma grande variedade de usos, sendo esses utilizados no preparo de remédios tradicionais (zooterapia), para tratar doenças normalmente acometidas aos seres humanos, por exemplo, inflamações, dores na garganta, inchaços, reumatismo, dentre outras (ALVES *et. al.*, 2012). O uso desses produtos e subprodutos varia de acordo com cada localidade, formas de vida e as relações culturais que são estabelecidas num grupo social (LYRA-NEVES *et. al.*, 2015).

Nas relações culturais, os sentimentos negativos, como medo ou aversão associados às serpentes podem ter várias origens, o potencial venenoso, possivelmente, é a principal explicação para a aversão a esses animais, embora no Brasil apenas algumas espécies de serpentes sejam peçonhentas e causem ferimentos graves, pois a maioria é inofensiva aos humanos (FIGUEIREDO

& BARROS, 2016). Mas, os mitos e as crenças também influenciam fortemente a propagação de opiniões errôneas sobre as serpentes (SANTOS *et. al.*, 2016). Portanto, é importante investigar de que forma os aspectos culturais e as relações estabelecidas entre as populações tradicionais e a fauna de serpentes afetam o estado de conservação desses animais.

Para a condução dessa pesquisa, foram elaborados os seguintes questionamentos: Quais regiões brasileiras têm contribuído com as pesquisas sobre o tema? Quais aspectos se destacam na relação homem-serpentes e suas implicações para a conservação ambiental? Quais as crenças e mitos destacados nas pesquisas publicadas influenciam as relações homem/serpentes e o status de conservação desses animais? Há divergências nas metodologias e nos resultados dos estudos? Quais os grupos populacionais (sujeitos da pesquisa) são envolvidos?

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo principal identificar na literatura as relações entre humanos e serpentes, ficando evidente que as serpentes estão entre os animais que mais causam aversão popular. Nesse contexto, os pressupostos da conservação ambiental têm sido esclarecedores na desmistificação de crenças e mitos acerca desse grupo réptil, contribuindo com o entendimento da necessidade em conservar as serpentes nos biomas brasileiros.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a sistematização dos dados do presente estudo foi realizada uma pesquisa qualitativa de caráter descritivo, baseada em levantamento bibliográfico em bases de dados online, buscando analisar nas publicações, as diferentes formas de abordagens e os resultados dos estudos sobre as relações existentes entre humanos e as serpentes.

Na busca dos dados foi estabelecido como critério de inclusão um recorte temporal de 10 anos; pesquisas desenvolvidas em território brasileiro; consideraram-se os artigos que descrevem as relações existentes entre pessoas e serpentes, aspectos culturais e ecológicos. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados: *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* e *Scielo*, utilizando as seguintes palavras-chave: serpentes, cobras, conhecimento tradicional, comunidades tradicionais, etnozootologia, etnoherpetofauna, zooterapia, etnomedicina, simbologia, mitos, lendas, crenças, medo, conservação da fauna de serpentes, Brasil, no período de 2009 a 2019. Foram considerados artigos tanto em língua portuguesa, quanto inglesa e espanhola, de acordo com os descritores mencionados acima. Os trabalhos foram selecionados de modo que respondessem aos questionamentos anteriormente descritos, excluindo os conteúdos que não se encaixassem dentro da proposta da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram selecionados 20 artigos, utilizando os critérios de inclusão e exclusão descritos anteriormente. Na plataforma *Scielo* foram encontrados 08 artigos e no site *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, um total de 12 artigos, conforme demonstrado na tabela 1. Em ambas as plataformas foram utilizados os mesmos descritores com intuito de padronizar as buscas. Os artigos estão organizados conforme ano de publicação.

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Tabela 1 – Artigos publicados nas bases de dados *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* e *Scielo* nos últimos 10 anos.

	Autor(es)	Ano	Título da Obra	Base de Dados
1	Alves RRN	2009	Fauna used in popular medicine in Northeast Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
2	Confessor <i>et al.</i> ,	2009	Animals to heal animals: ethnoveterinary practices in semiarid region, Northeastern Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
3	Ferreira <i>et al.</i> ,	2009	Zootherapeutics utilized by residents of the community Poço Dantas, Crato-CE, Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
4	Fita <i>et al.</i> ,	2010	'Offensive' snakes: cultural beliefs and practices related to snakebites in a Brazilian rural settlement	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
5	Moura <i>et al.</i> ,	2010	O relacionamento entre pessoas e serpentes no leste de Minas Gerais, sudeste do Brasil	Scielo
6	Costa-Neto EM	2011	A zooterapia popular no Estado da Bahia: registro de novas espécies animais utilizadas como recursos medicinais	Scielo
7	Souto <i>et al.</i> ,	2011	Medicinal animals used in ethnoveterinary practices of the 'Cariri Paraibano', NE Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
8	Alves <i>et al.</i> ,	2012	A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
9	Alves <i>et al.</i> ,	2012	Traditional uses of medicinal animals in the semi-arid region of northeastern Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
10	Barros <i>et al.</i> ,	2012	Medicinal use of fauna by a traditional community in the Brazilian Amazonia	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
11	Souto <i>et al.</i> ,	2012	Animal-based medicines used in ethnoveterinary practices in the semi-arid region of Northeastern Brazil	Scielo
12	Oliveira <i>et al.</i> ,	2013	Relatos de acidentes por animais peçonhentos e medicina popular em agricultores de Cuité, região do Curimataú, Paraíba, Brasil	Scielo
13	Alves <i>et al.</i> ,	2014	Students' attitudes toward and knowledge about snakes in the semiarid region of Northeastern Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
14	Gouveia <i>et al.</i> ,	2015	Evaluation of injuries caused by anthropic action in snakes from Brazil	Scielo
15	Bastos <i>et al.</i> ,	2016	Etnozootologia e educação ambiental para escolas da Amazônia: experimentação de indicadores quantitativos	Scielo
16	Pinheiro <i>et al.</i> ,	2016	Formal education, previous interaction and perception influence the attitudes of people toward the conservation of snakes in a large urban center of northeastern Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
17	Souza <i>et al.</i> ,	2017	Zootherapy in the Amazon: green anaconda (<i>Eunectes murinus</i>) fat as a	Scielo

		natural medicine to treat wounds		
18	Fischer <i>et al.</i> ,	2018	Uso de animais como zoterápicos: uma questão bioética	Scielo
19	Souto <i>et al.</i> ,	2018	Zootherapeutic uses of wildmeat and associated products in the semiarid region of Brazil: general aspects and challenges for conservation	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
20	Oliveira <i>et al.</i> ,	2019	Wild vertebrates and their representation by urban/rural students in a region of northeast Brazil	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine

Fonte: Autores.

A região Nordeste possui uma grande representatividade nas publicações. De todos os artigos pesquisados, 14 (70%), foram desenvolvidos em estados nordestinos (Paraíba, Pernambuco, Ceará e Bahia), sendo possível afirmar que essa região possui significativa contribuição para o entendimento das relações entre o homem e os ecossistemas; com os recursos faunísticos com os quais interage; bem como, com as diversas formas de utilização desses recursos; além da importância das manifestações de suas culturas, por meio de práticas que são desenvolvidas e transmitidas através do conhecimento tradicional, perpassando as gerações, principalmente, dentro do convívio familiar (SOUTO *et al.*, 2011).

Apenas 01 (5%), dos trabalhos foi realizado na região Sudeste (Minas Gerais). Dois trabalhos (10%) foram realizados na região Norte (Belém e Manaus). Esse fato chama atenção para a necessidade urgente de se realizar pesquisas na região amazônica com o foco do entendimento das interações entre pessoas e a fauna de serpentes, por diversos motivos. Primeiramente, pelo fato de que a região abriga uma riqueza de espécies valiosa para a biodiversidade. Nesse sentido, é importante considerar os diversos processos de degradação ambiental decorrentes das ações humanas que levam à perda da diversidade biológica. Em segundo lugar, deve-se considerar que as comunidades tradicionais que convivem e fazem uso dessa biodiversidade, desse modo, acumularam conhecimentos e práticas que devem ser reconhecidos e valorizados, atuando como protagonistas nas práticas de manutenção dos recursos naturais. Esses grupos sociais possuem conhecimento aprofundado sobre o funcionamento dos ecossistemas, que devem ser considerados quando da tomada de decisões sobre a proteção dos ecossistemas (DIEGUES, 2000).

As interações entre populações locais e a fauna de serpentes abordadas nos artigos são marcadas tanto por questões conflituosas, quanto utilitárias. O sentimento de medo e aversão se destacam como motivadores de mortes indiscriminada desses animais, atreladas muitas vezes à falta de informação sobre sua importância ecológica. O potencial venenoso de algumas espécies também desperta medo nos seres humanos. Por esse motivo as pessoas acabam matando indiscriminadamente a grande maioria, por não conseguirem diferenciar os espécimes peçonhentos dos sem peçonha. Apesar dos conflitos, as espécies também possuem diversos usos zoterapêuticos e seus produtos são utilizados na fabricação de remédios etnomedicinais (ALVES *et al.*, 2012; ALVES *et al.*, 2014; PINHEIRO *et al.*, 2016).

Dentre os aspectos ambientais e culturais a Zooterapia e Etnomedicina enquanto ciências discutem e contribuem fortemente para entendimento das formas de utilização das serpentes pelas comunidades tradicionais, revelando a importância cultural dessas práticas como alternativa terapêutica e medicinal, considerando que muitas vezes as pessoas que utilizam esses recursos não possuem acesso amplo à medicina moderna e medicamentos convencionais (ALVES, 2009).

A maioria das publicações compiladas neste trabalho referentes à Zooterapia e

Etnomedicina não trata exclusivamente da utilização da fauna de serpentes pelas comunidades tradicionais, embora estas apareçam entre as espécies utilizadas pela medicina tradicional. O grupo réptil é citado nos trabalhos que abordam o uso de recursos faunísticos pelas comunidades tradicionais como remédios alternativos para tratar doenças que acometem os seres humanos, onde são utilizadas as partes dos animais, na maioria dos casos a gordura (*Crotalus durissus*, *Boa constrictor*, *Bothrops erythromelas*), ou chocalho (*Crotalus durissus*), para tratar doenças como: reumatismo, tumores, feridas, problemas de pele, inflamações, problemas oculares, inchaços, rouquidão, dores na garganta, infecções, nódulos dermaticos, asma. Geralmente é aplicada de maneira simples, principalmente por ingestão ou aplicação direta na área afetada. A gordura pode ser utilizada como pomada, ou óleo; partes sólidas como o chocalho são previamente secas ao sol, maceradas e administradas como chás ou ingeridas junto às refeições (ALVES 2009; CONFESSOR, 2009; FERREIRA *et al.*, 2009; SOUTO *et al.*, 2011; ALVES *et al.*, 2012; SOUTO *et al.*, 2018).

Em geral, existe semelhança quanto às espécies de serpentes utilizadas para fins medicinais, sendo *Boa constrictor* (Linnaeus, 1758) *Crotalus durissus* (Linnaeus, 1758), *Bothrops erythromelas* (Amaral 1923) as mais indicadas como úteis. As doenças tratadas com remédio à base desses animais, já citadas anteriormente, também são similares nos estudos analisados. Isso chama atenção para o fato de que a utilização excessiva desses recursos faunísticos demanda o aumento da retirada de diversos espécimes da natureza, ocasionando em processos de defaunação, conseqüentemente levando a perda da biodiversidade e comprometendo o equilíbrio ecológico (FITA *et al.*, 2010; SOUTO *et al.*, 2018).

Outro fator que compromete o status de conservação das espécies de serpentes é a influência cultural dos mitos e crenças. Apesar das publicações não discutirem sobre quais mitos e crenças influenciam nas atitudes das pessoas, as crenças religiosas originadas do catolicismo, por exemplo, influenciam nas atitudes das pessoas quando se deparam com uma serpente. Conteúdos presentes em passagens bíblicas, como no livro de Gêneses, onde uma serpente engana Eva, transmite uma imagem negativa associada à traição (ALVES *et al.*, 2014).

Os produtos derivados de espécies como *Boa constrictor*, por exemplo, são utilizados tanto em rituais, quanto na fabricação de amuletos que são usados para vários fins. As pessoas fazem uso desses recursos para atrair sucesso em relações amorosas, negócios, sorte em jogos, etc. Além disso, a espécie também pode ser criada como animal de estimação, e a preferência pela espécie se dá pelo fato de não possuir peçonha (ALVES *et al.*, 2012).

Os trabalhos pesquisados possuem similaridades no que diz respeito à metodologia utilizada nas coletas de dados. A maioria (65%) recorrem às entrevistas semiestruturadas, com apoio de técnicas de lista livre e observação participante. Essas técnicas são utilizadas na maioria dos trabalhos das etnociências, por proporcionarem um maior apanhado de informações, permitindo que o entrevistado se expresse conforme sua linha de raciocínio, conseqüentemente, oferece maior clareza na organização dos dados. Outra metodologia empregada é a revisão bibliográfica para discussão de temas relacionados às interações ecológicas e as implicações para a conservação da biodiversidade.

Os artigos também possuem similaridade quanto aos resultados observados, pois em todos eles é possível perceber que as comunidades locais possuem diversos tipos de interações, tanto de dependência, quanto de desarmonia. É válido ressaltar que todos os artigos chamam atenção para a importância de se entender como ocorrem essas relações e até que ponto elas podem comprometer o estado de conservação da fauna de serpentes, sugerindo sempre a necessidade de investigar os aspectos culturais e ecológicos que envolvem o cotidiano das comunidades tradicionais com esses animais, mediando estratégias que contemplem o direito à expressão cultural aliada a alternativas que comprometam menos os recursos faunísticos.

Os grupos sociais envolvidos nos estudos etnozoológicos possuem em comum a íntima relação com a natureza, e fazem uso dos recursos naturais em seus cotidianos como forma de expressão cultural, social e ambiental. São grupos constituídos por moradores de comunidades tradicionais, localizadas em áreas rurais, ribeirinhos, caçadores, agricultores, além de estudantes de escolas públicas, pessoas de ambos os gêneros, diferentes perfis socioeconômicos e faixas etárias.

Nesse sentido, é indispensável que sejam logrados investimentos em políticas públicas de educação ambiental que visem à conciliação de estratégias de conservação, realização de levantamentos e inventários de fauna, e, sobretudo a sensibilização das pessoas quanto à importância da manutenção das espécies de serpentes nos ecossistemas, ao mesmo tempo em que contemplem as particularidades culturais de cada sociedade, a fim de atenderem tanto as questões ambientais, quanto garantirem o direito de expressões culturais, que fazem parte da identidade de cada povo (FITA *et. al.*, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As relações entre os seres humanos e as serpentes das quais estabelecem convívio ocorrem muitas vezes de forma conflituosa. Em geral, esses animais despertam diversos tipos de sentimentos nos seres humanos, sendo o medo e a aversão os principais motivadores que levam as pessoas a mata-las de forma muitas vezes indiscriminada. Apesar dos sentimentos antagônicos, as comunidades tradicionais também fazem uso desses animais (inteiros ou em partes) como base para medicamentos alternativos, sendo muitas vezes sua única fonte de tratamento para diversos tipos de enfermidades.

As espécies utilizadas na etnomedicina e zooterapia geralmente são semelhantes na maioria dos casos. Os fatos apresentados acima chamam atenção para o risco da perda da biodiversidade, onde a morte excessiva desses animais tende gerar um processo de defaunação, desencadeando na perda da biodiversidade, resultando em desequilíbrio nos mais variados ecossistemas.

A maioria dos estudos compilados neste artigo foram realizados na região nordeste do país. Apesar da imensa diversidade biológica e cultural existentes na região amazônica e da importância dos estudos etnozoológicos para o entendimento das interações homem-fauna, na presente busca foram encontradas apenas duas publicações que trataram das relações homem-serpente para a região norte do país. Esse fato chama atenção, considerando a atual conjuntura política e o cenário de degradação ambiental sofrida nos últimos anos, que acarretam tanto em perda da biodiversidade, quanto em elementos culturais presentes nas organizações sociais e culturais.

Portanto, é importante a intensificação de estudos aprofundados sobre as interações entre os seres humanos e os recursos dos quais dependem, buscando respeitar os aspectos culturais e ambientais que particularizam cada organização social, considerando suas crenças e costumes, mediando novas alternativas menos comprometedoras do uso da fauna. Além disso, é necessário realizar inventários sobre a biodiversidade e estudos de impacto ambiental para mensurar os efeitos causados pela retirada das espécies de serpentes do meio ambiente, buscando o equilíbrio entre os modos de expressões culturais e a manutenção dos recursos naturais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de

Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. R. N. A. **Zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 8, p. 1-29, 2012.

ALVES, R. R. N.; *et al.* **Students' attitudes toward and knowledge about snakes in the semiarid region of Northeastern Brazil.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 10, n.1, p. 1-9, 2014.

ALVES, R. R. N.; *et at.* **Traditional uses of medicinal animals in the semi-arid region of northeastern Brazil.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 8, n. 41, p. 1-7, 2012.

ALVES, R. R. N. **Fauna used in in Northeast popular medicine Brazil.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 5, n. 1. p. 1-11, 2009.

BARROS, F. B. *et al.* **Medicinal use of fauna by a traditional community in the Brazilian Amazonia.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 8, n. 37. p. 1-20, 2012.

BASTOS, P. C. R. R.; *et al.* **Etnozootologia e educação ambiental para escolas da Amazônia: experimentação de indicadores quantitativos.** Revista Trabalho, Educação e Saúde, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 825-848, 2016.

CONFESSOR, M. V. A. **Animals to heal animals: ethnoveterinary practices in semiarid region, Northeastern Brazil.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 5, n. 37. p. 1-9, 2009.

COSTA-NETO, E. M. **A zooterapia popular no Estado da Bahia: registro de novas espécies animais utilizadas como recursos medicinais.** Revista Ciência & Saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1. p. 1639-1650, 2011.

FERREIRA, F. S.; *et al.* **Zootherapeutics utilizado por moradores da comunidade Poço Dantas, Crato-CE, Brasil.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 5, n. 21, p. 1-10, 2009.

FIGUEREDO, R. A. A.; BARROS, F. B. **Caçar, preparar e comer o 'bicho do mato': práticas alimentares entre os quilombolas na Reserva Extrativista Ipaú-Anilzinho (Pará).** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum., Belém, v. 11, n. 3, p. 691-713, 2016.

FISCHER, M. L.; *et al.* **Uso de animais como zoterápicos: uma questão bioética.** Revista História, Ciências, Saúde, Manguinhos, Rio de Janeiro, v.25, n.1, p.217-243, 2018.

FITA, D. S.; *et al.* **'Offensive' snakes: cultural beliefs and practices related to snakebites in a Brazilian rural settlement.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Londres, v. 6. n. 1, p. 1-13, 2010.

GOUVEIA, R. V.; *et al.* **Evaluation of injuries caused by anthropic action in snakes from Brazil.** Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, v. 75, n. 3, p. 535-540, 2015.

LYRA-NEVES, R. M.; *et al.* **Etnozootologia no Brasil: análise de riscos metodológicos nos trabalhos publicados.** Braz. J. Biol., São Carlos, v. 75, n. 4, p. 184-191, 2015.

MOURA, M. R.; *et al.* **O relacionamento entre pessoas e serpentes no leste de Minas Gerais, sudeste do Brasil.** *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4, p. 134-141, 2010.

OLIVEIRA, H. F. A.; *et al.* **Relatos de acidentes por animais peçonhentos e medicina popular em agricultores de Cuité, região do Curimataú, Paraíba, Brasil.** *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 1-11, 2013.

OLIVEIRA, J. V.; *et al.* **Wild vertebrates and their representation by urban/rural students in a region of northeast Brazil.** *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, Londres, v. 15, n. 1, p. 1-23, 2019.

PINHEIRO, L. T. **Formal education, previous interaction and perception influence the attitudes of people toward the conservation of snakes in a large urban center of northeastern Brazil.** *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, Londres, v. 12, n. 1, p. 2-7, 2016.

SANTOS, A. A.; *et al.* **Crenças e percepções sobre *Philodryas olferssi* (Lichtenstein, 1823), em Ribeira do Amparo, sertão da Bahia.** *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Sergipe, v. 7, n. 3, p. 16-26, 2016.

SOUTO, W. M. S.; *et al.* **Animais medicinais utilizados em práticas etnoveterinárias do 'Cariri Paraibano', NE do Brasil.** *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, Londres, v. 7, n. 30, p. 1-20, 2011.

SOUTO, W. M. S.; *et al.* **Animal-based medicines used in ethnoveterinary practices in the semi-arid region of Northeastern Brazil.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 84, n. 3, p. 669-678, 2012.

SOUTO, W. M. S.; *et al.* **Zootherapeutic uses of wildmeat and associated products in the semiarid region of Brazil: general aspects and challenges for conservation.** *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, Londres, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2018.

SOUZA, E.; *et al.* **Zootherapy in the Amazon: green anaconda (*Eunectes murinus*) fat as a natural medicine to treat wounds.** *Acta Amazonica*, Manaus, v. 47, n. 4, p. 341-348, 2017.

POTENCIAL OSMÓTICO E TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE
SEMENTES DE *INGA STRIATA* BENTH

Leandra Matos Barrozo
Profa. Dra. em Agronomia – UEMA/CESBA
leandrbarrozo1@gmail.com

Edna Ursulino Alves
Profa. Dra. em Agronomia – CCA/UFPA
ednaursulino@cca.ufpb.br

Igor dos Reis Oliveira
Acadêmico do Curso de Agronomia – UEMA
reisigor07@gmail.com

RESUMO

Existem aproximadamente cerca de 300 espécies do gênero *Inga* catalogados no mundo, as quais produzem frutos em vagens podendo atingir até um metro de comprimento, as plantas pertencentes ao gênero *Inga*, são amplamente distribuídas ao longo das margens de rios e lagos. No comportamento germinativo das sementes os sais apresentam efeitos significativos à muito tempo como a redução da porcentagem e velocidade de germinação e o efeito tóxico no embrião. Desta forma objetivou-se com este trabalho verificar a influência de concentrações salinas sob diferentes temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Inga striata* Benth. Na simulação das concentrações salinas *utilizou-se* como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações: 0,0 (controle); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dSm⁻¹ diluídas em água destilada e deionizada, cujo valor da condutividade elétrica das soluções foi verificado com auxílio de um condutivímetro. A primeira contagem de germinação foi efetuada em conjunto com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais no sétimo dia após a semeadura. O índice de velocidade de germinação foi determinado mediante contagens diárias do número de sementes germinadas. O teste de germinação foi conduzido em germinadores tipo B.O.D. regulados para os regimes de temperaturas de 25, 30 e 35°C. As plântulas normais de cada tratamento e repetição foram medidas (raiz e parte aérea), em seguida submetidas à secagem em estufa regulada a 80 °C por 24 horas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3 (níveis de salinidade e temperaturas), com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. A germinação e vigor de sementes de *Inga striata* são afetados pelo estresse salino induzido com soluções de NaCl até 6,0 dS m⁻¹.

Palavras-chave: Espécie Recalcitrante; Concentração Salina; Maturidade Fisiológica.

ABSTRACT

There are approximately 300 cataloged species of the *Inga* genus in the world, which produce pod fruit that can reach up to one meter in length. *Inga* plants are widely distributed along the banks of rivers and lakes. In the germinative behavior of the seeds the salts have significant effects for a long time as the reduction of the percentage and speed of germination and the toxic effect on the

embryo. Thus, the objective of this work was to verify the influence of saline concentrations under different temperatures on the germination and vigor of *Inga striata* Benth seeds. In the simulation of saline concentrations, sodium chloride (NaCl) was used as solute in the concentrations: 0.0 (control); 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dSm⁻¹ diluted in distilled and deionized water, whose electrical conductivity value of the solutions was verified with the aid of a conductivity meter. The first germination count was performed in conjunction with the twinning test, computing the percentage of normal seedlings on the seventh day after sowing. The germination speed index was determined by daily counting of the number of germinated seeds. The germination test was conducted on B.O.D. set at 25, 30 and 35 ° C. The normal seedlings of each treatment and repetition were measured (root and shoot), then submitted to drying in a greenhouse at 80 ° C for 24 hours. The experimental design was completely randomized, with the treatments distributed in a 5 x 3 factorial scheme (salinity levels and temperatures), with four replications of 25 seeds each. The data obtained were submitted to analysis of variance and polynomial regression. Germination and vigor of *Inga striata* seeds are affected by salt stress induced with NaCl solutions up to 6.0 dS m⁻¹.

Keywords: Recalcitrant species; Saline concentration; Physiological maturity.

INTRODUÇÃO

Existem aproximadamente cerca de 300 espécies do gênero *Inga* catalogados no mundo, as quais produzem frutos em vagens podendo atingir até um metro de comprimento, as plantas pertencentes a este gênero são comumente utilizadas para sombreamento de cafezais, como fonte alimentar e como lenha, sendo amplamente distribuídas ao longo das margens de rios e lagos (PAULA; SILVA JUNIOR, 1994; LORENZI, 2008). No Brasil ocorre na Amazônia e região Nordeste até Minas Gerais, sendo utilizada na recuperação de solos de áreas degradadas, como frutífera e na arborização urbana; é bastante procurada pela fauna e pelo homem por suas sementes com arilo branco e adocicado, destaca-se ainda pela recuperação de áreas degradadas, por se tratar de uma espécie de rápido crescimento (LORENZI, 2002).

Do ponto de vista agrônomo, o gênero *Inga* é caracterizado por possuir folhas paripinadas, ou seja, os folíolos estão presentes em pares, o fruto é revestido por uma capa carnosa adocicada comestível, ademais possuem flores com estames alongados (SOUSA *et al.*, 2011). Bilia *et al.*, (2003), classificam as sementes de *ingá* como recalcitrantes, pois apresentam intolerância à dessecação, causando prejuízos na sua qualidade fisiológica e baixa longevidade natural, e por este motivo o armazenamento destas sementes se torna dificultoso (OLIVEIRA; BELTRATI, 1993; BILIA; BARBEDO, 1997; CARVALHO, 2014).

Ao se tratar de espécies arbóreas Marcos Filho (2005), mostra que o ponto de maturidade fisiológico é baseado pelo máximo de germinação, como também pelo vigor, entretanto, ainda é desconhecido o estágio ideal de maturação tanto para frutos quanto sementes. Quando se analisa a maturação de frutos e sementes, deve-se levar em consideração as alterações morfológicas e fisiológicas, as quais são observadas desde a fecundação até a maturidade. Características como tamanho, teor de água, conteúdo da massa seca, germinação e vigor da semente, são utilizadas para determinação da maturidade fisiológica (MATA *et al.*, 2013).

Diversos fatores externos e internos podem afetar o processo de germinação de sementes, dentre eles a temperatura, oxigênio, luz e umidade, os quais são imprescindíveis para que o processo germinativo aconteça regularmente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Para grande maioria das espécies arbóreas, as faixas de temperaturas de 25 e 30°C promovem maior

percentual de germinação de sementes em um pequeno espaço de tempo, por este motivo este fator influi significativamente a germinação, podendo causar o retardamento ou o aceleração fisiológico (MARCOS FILHO, 2005).

Além disso, regiões com altas concentrações de sais no solo tem sua produção agrícola limitada em todo, no Brasil, por exemplo, estas áreas estão situadas no semiárido nordestino, o qual apresenta aproximadamente cerca de 25% do seu solo salinizado, em Pernambuco, cerca de 20% das áreas de produção agrícola que utilizam irrigação encontram-se com graves problemas de salinidade (RIBEIRO, 2001; BARROS et al., 2004). De forma geral, a concentrações elevados de sais no solo influencia negativamente a germinação, o estande de plantas, o desenvolvimento vegetativo, e em situações mais críticas pode ocasionar a morte de plântulas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação em substratos salinos, pois a redução do poder germinativo, em comparação com o controle, serve como indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade e aos estádios subsequentes do desenvolvimento (SILVA *et al.*, 1992). Diante do exposto objetivou-se com este trabalho verificar a influência de concentrações salinas sob diferentes temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Inga striata* Benth.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), da Universidade Federal da Paraíba (CCA - UFPB), em Areia - PB, com frutos de *Inga striata* colhidos em matrizes localizadas no município de Areia - PB. Após a colheita os frutos foram abertos para retirada manual das sementes e do arilo.

Na simulação do estresse salino utilizou-se como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações: 0,0 (controle); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dSm⁻¹ diluídas em água destilada e deionizada, cujo valor da condutividade elétrica das soluções foi verificado com auxílio de um condutivímetro. No nível zero foi utilizada apenas água destilada para umedecer o substrato. Os valores de condutividade elétrica das soluções de cloreto de sódio foram obtidos pela expressão de Richards

(1954), sendo $CS = \frac{0,001(CEs - CEan)Peq}{0,97}$, onde: CS = concentração (g L⁻¹); CEs = condutividade elétrica a 25°C da água da mistura (dS m⁻¹); CEan = condutividade elétrica da água utilizada (dS m⁻¹); Peq = peso equivalente do sal utilizado e 0,97 = porcentagem de pureza estimada do cloreto de sódio.

A primeira contagem de germinação foi efetuada em conjunto com o teste de geminação, computando-se a porcentagem de plântulas normais no sétimo dia após a semeadura, com os resultados em porcentagem. O índice de velocidade de germinação foi determinado mediante contagens diárias do número de sementes germinadas, no mesmo horário, dos sete até os 11 dias após a semeadura, cujo índice foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962). O teste de germinação foi conduzido em germinadores tipo B.O.D. regulados para os regimes de temperaturas de 25, 30 e 35°C. Para cada tratamento utilizou-se 100 sementes, divididas em quatro repetições de 25, as quais foram distribuídas em papel toalha umedecido com as soluções salinas, na quantidade equivalente a 3,0 vezes a massa do papel seco, e organizadas em forma de rolo. Para a testemunha utilizou-se apenas água destilada para umedecer o substrato. As avaliações foram efetuadas diariamente, dos sete aos 11 dias após a instalação do teste, considerando-se como germinadas as plântulas normais, ou seja, quando haviam emitido a raiz e o hipocótilo. Posteriormente, as plântulas normais de cada tratamento e repetição foram medidas (raiz e parte aérea), com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os

resultados expressos em cm plântula⁻¹. Em seguida submetidas à secagem em estufa regulada a 80 °C por 24 horas e, decorrido esse período foi realizada a pesagem do material em balança analítica com precisão de 0,001 g, com os resultados expressos em cm e g plântula⁻¹, respectivamente, conforme recomendações de Nakagawa (1999).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3 (níveis de salinidade e temperaturas), com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial.

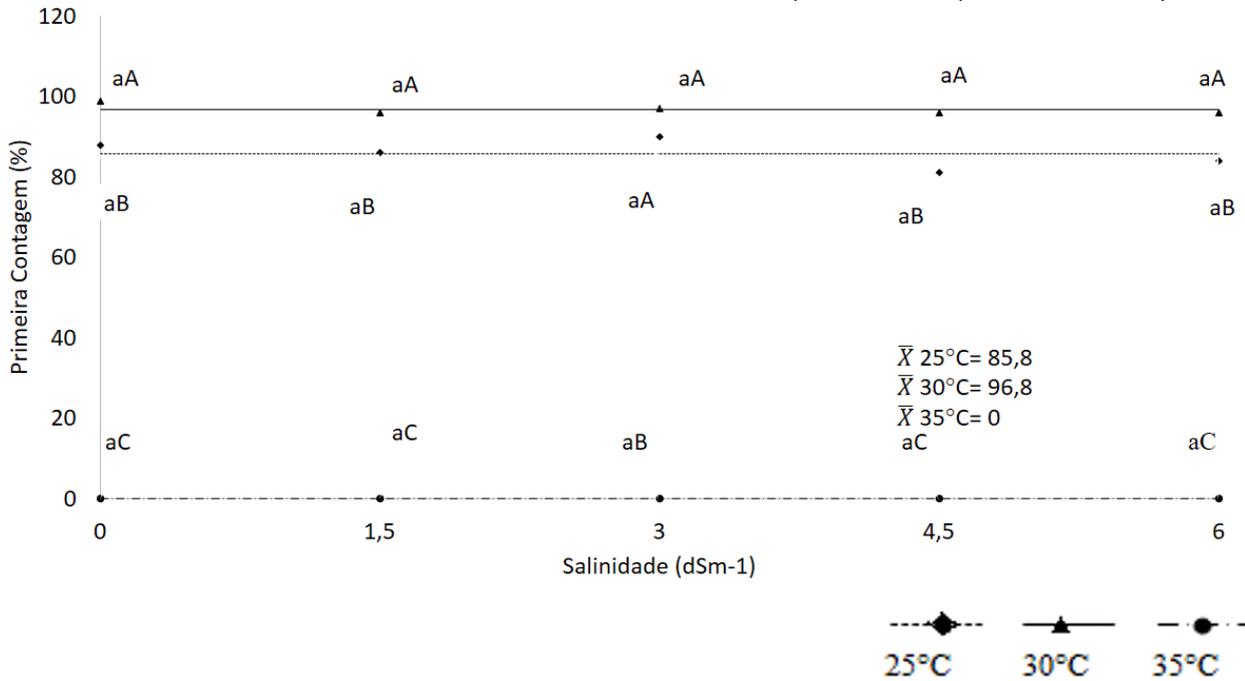
RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito a primeira contagem de germinação, as temperaturas não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, sendo que esta variável se apresentou nula, evidenciando que esta temperatura foi muito alta para que ocorresse germinação (Figura 1). A temperatura que apresentou melhor resposta para primeira contagem foi a de 30°C, que conseqüentemente, foi a que apresentou maior média (valor de média 96,8). E ao se analisar as diferentes concentrações na mesma temperatura (30°C) verificou-se que, o percentual de germinação não foi afetado pelas diferentes concentrações salinas, sendo semelhante aos resultados obtidos por Adréo-Souza *et al.*, (2010), avaliando o efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso, observaram que para o lote II as sementes germinaram em todos os tratamentos, apresentando apenas uma redução nas concentrações de 10 e 12 dSm⁻¹. Ao se comparar as concentrações entre temperaturas, constatou-se que na concentração de 3 dSm⁻¹ o percentual de germinação foi igual para as temperaturas de 25°C e 30°C (Figura 1). Torres (2007) estudando a germinação de sementes de melancia (*Citrillus lanatus* Schrad.), observou que o excesso de sais provoca redução significativa da germinação para esta cultura. Ainda com relação aos dados concernentes às temperaturas de 25 e 30°C, constatou-se que devido ao fato de não terem diferido estatisticamente entre si, tais temperaturas proporcionaram maior germinação das sementes. Santos *et al.*, (2018), avaliando o efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil, revelaram que para variável primeira contagem, quando as sementes foram submetidas às temperaturas de 25 e 30°C não houve diferença estatística entre elas, resultando em um maior percentual germinativo, ratificando os dados obtidos no presente trabalho.

Nas temperaturas 25 e 30 °C as diferentes concentrações não influenciaram nesta variável (Figura 2). Ademais, o índice de velocidade de germinação foi reduzido na temperatura de 35°C com o aumento da concentração salina, onde verifica-se que as sementes que não foram tratadas com NaCl, como também as que foram aplicadas as concentrações de 1,5; 3 e 4,5 o IVG não apresentaram diferenças, fato este, encontrado apenas com as sementes que receberam 1,5 e 6 dSm⁻¹tal comportamento pode ser explicado por meio das concentrações salinas, que por sua vez, provocam diminuição do potencial osmótico, e posteriormente causam maior tempo de embebição de água, retardando a emergência das plântulas (PRISCO *et al.*, 1981). Góis *et al.*, (2008) estudando a germinação de sementes de maxixe submetidas a estresse salino, constataram que a testemunha proporcionou maior IVG que àquele a qual fora submetido à maior concentração salina. Resultados encontrados por Viana *et al.*, (2001) em sementes de alface e por Ferreira *et al.*, (2007) em plântulas de melão, corroboram com os dados obtidos neste trabalho, os quais observaram que a alta salinidade causou redução na germinação destas sementes, pois salinidades em altas concentrações provocam retardamento do metabolismo como também diminui o deslocamento de reservas do embrião (BEWLEY; BLACK, 1994). Para as demais temperaturas as diferentes concentrações não interferiram no vigor das sementes (Figura 2).

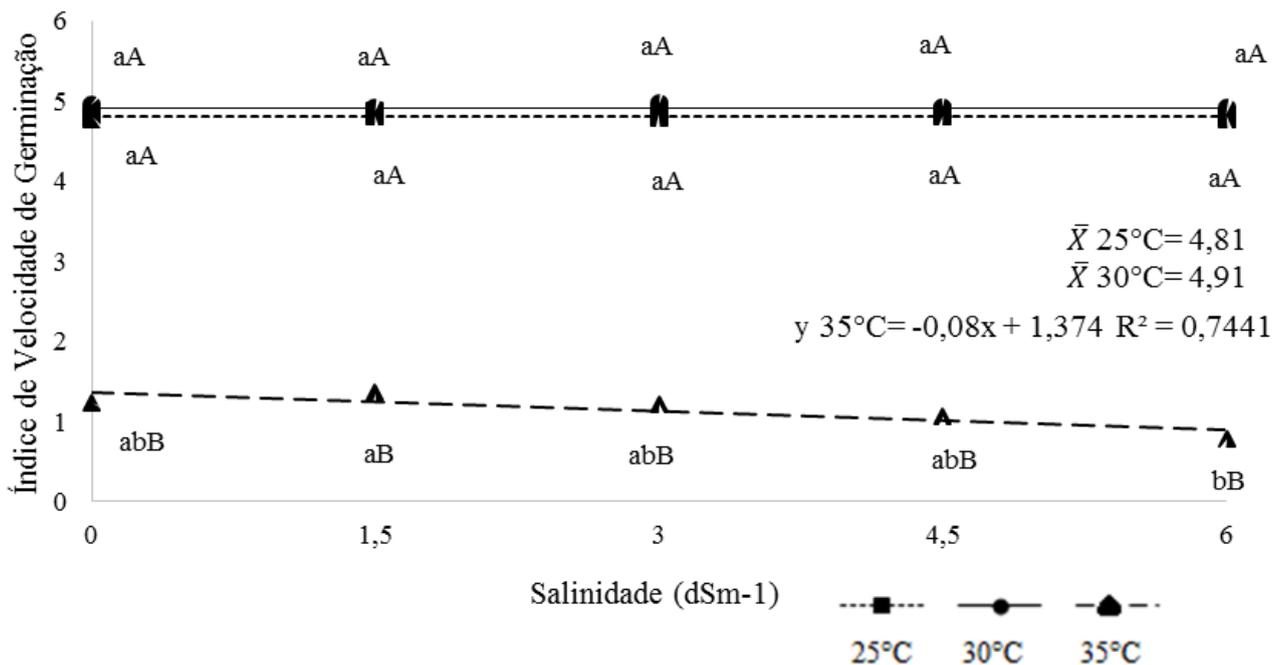
Quando se observa as diferentes concentrações nas diferentes temperaturas, a redução do vigor das sementes na temperatura de 35°C foi superior em relação as demais temperaturas em todas as concentrações salinas (Figura 2).

Figura 1 – Primeira contagem (%) de germinação de sementes de *Inga striata*. submetidas a diferentes concentrações salinas (0; 1,5;3;4,5 e 6 dSm⁻¹) e diferentes temperaturas (25°, 30° e 35°C). Médias seguidas de mesma letra minúscula na mesma linha e maiúscula entre linhas não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Fonte: Próprio autor.

Figura 2 – Índice de velocidade de germinação de sementes de *Inga striata*. As quais foram submetidas às concentrações salinas de 1,5, 3, 4,5 e 6 dSm⁻¹, em ambientes com temperaturas de 25, 30 e 35°C. Médias seguidas de mesma letra minúscula na mesma linha e maiúscula entre linhas não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

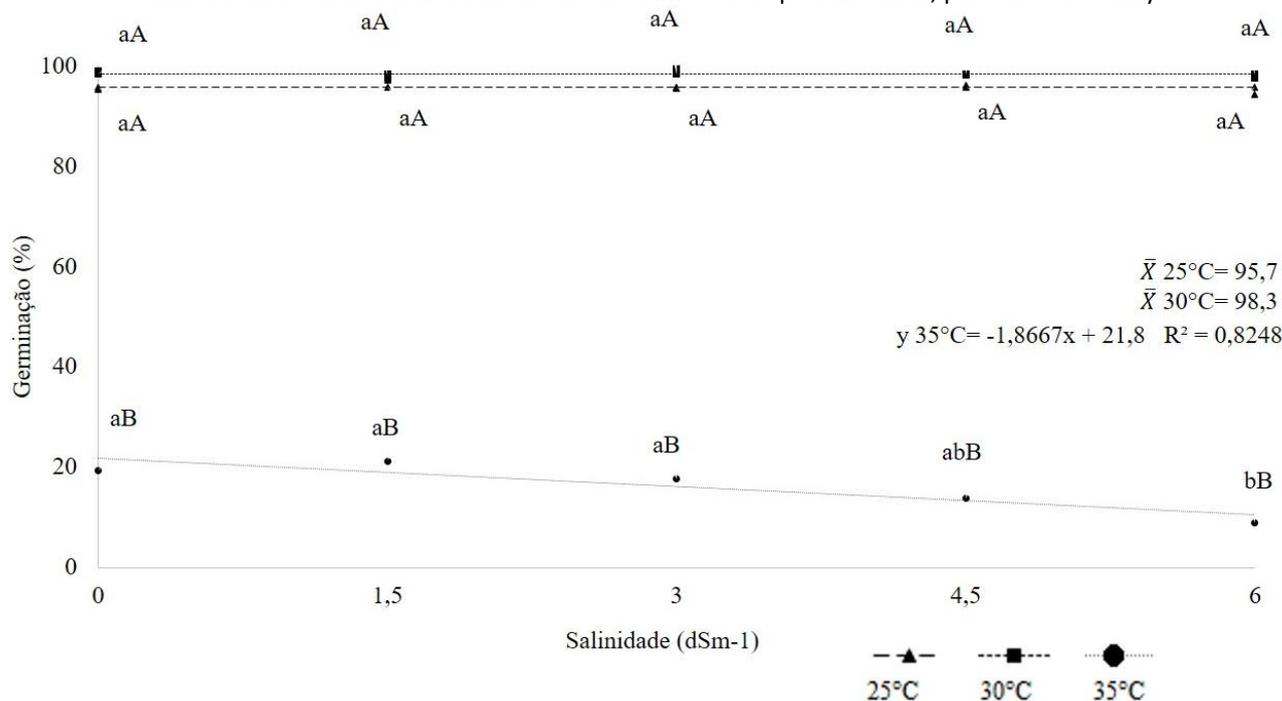


Fonte: Próprio autor.

As sementes de *Inga striata* atingiram os maiores percentuais de germinação quando submetidas ao potencial de 0,0 MPa nas três temperaturas, sendo que a germinação não foi muito afetada pelo aumento dos níveis de salinidade nas temperaturas de 25 e 30°C, chegando a atingir porcentagens superiores a 90% no nível de salinidade 6,0 dSm⁻¹ (Figura 3). Na temperatura de 35°C obteve-se os menores percentuais de germinação, atingindo 9% no nível de salinidade 6,0 dSm⁻¹, demonstrando que a mesma não é adequada para germinação das sementes de *I. striata*. Resultados semelhantes foram obtidos por Henicka *et al.*, (2006), com sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. cuja salinidade simulada com soluções de NaCl não afetou germinação.

Apesar da salinização do solo afetar negativamente a germinação, o estande de plantas, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, causar morte das plântulas (SILVA; PRUSKI, 1997), no presente trabalho as espécie *I. striata* não foi afetada pelos níveis de salinidade utilizados.

Figura 3 – Germinação (%) de sementes de *Inga striata*. As quais foram submetidas às concentrações salinas de 1,5, 3, 4,5 e 6 dSm⁻¹, em abientes com temperaturas de 25°, 30° e 35°C. Médias seguidas de mesma letra minúscula na mesma linha e maiúscula entre linhas não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Fonte: Próprio autor.

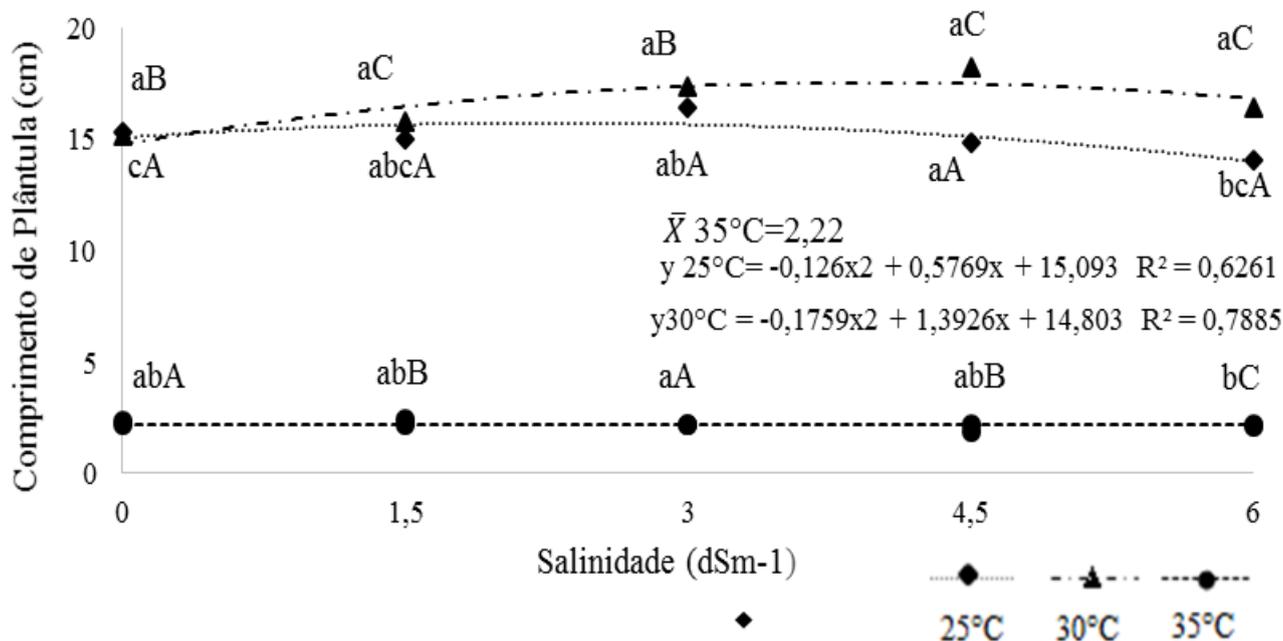
No comprimento de plântula na temperatura de 35 °C não observa-se ajuste a nenhum modelo de regressão (valor médio de 2,22 cm), além disto, na temperatura de 25 °C o maior comprimento de plântulas foi de 15,75 cm ao se aplicar a concentração de 2,29 dSm⁻¹, a partir daí ocorreu uma redução de 1,32 cm na maior concentração de NaCl (Figura 4). Para as plântulas que foram submetidas a temperatura intermediária, o máximo potencial fisiológico foi verificado com a aplicação de 3,96 dSm⁻¹ com 17,56 cm, e assim como a temperatura anterior o excesso de sal reduziu nesta temperatura o comprimento para 12,05cm (Figura 4).

Os maiores comprimentos de plântulas de *Inga striata* foram atingidos quando as mesmas foram originadas de sementes submetidas ao potencial de 0,0 MPa nas temperaturas de 25 e 30°C, sendo que o comprimento não foi afetado pelo aumento dos níveis de salinidade nestas temperaturas (Figura 4). A temperatura de 35°C prejudicou o crescimento das plântulas, uma vez

que se obtiveram os menores valores médios de comprimento. Possivelmente pode ter sido acarretado porque os efeitos mais comuns da salinidade é a limitação do crescimento devido o aumento da pressão osmótica do meio e, conseqüentemente, a redução da disponibilidade da água a ser consumida, afetando a divisão e o alongamento das células (VALE *et al.*, 2005).

A redução no crescimento das plantas devido à salinidade pode ser conseqüência de efeitos osmóticos, provocando déficit hídrico e/ou de efeitos específicos de íons que podem acarretar toxidez ou desordens nutricionais (LACERDA *et al.*, 2003). O grau de tolerância à salinidade depende da capacidade das plantas de minimizarem os efeitos da salinidade através de mecanismos específicos de adaptação.

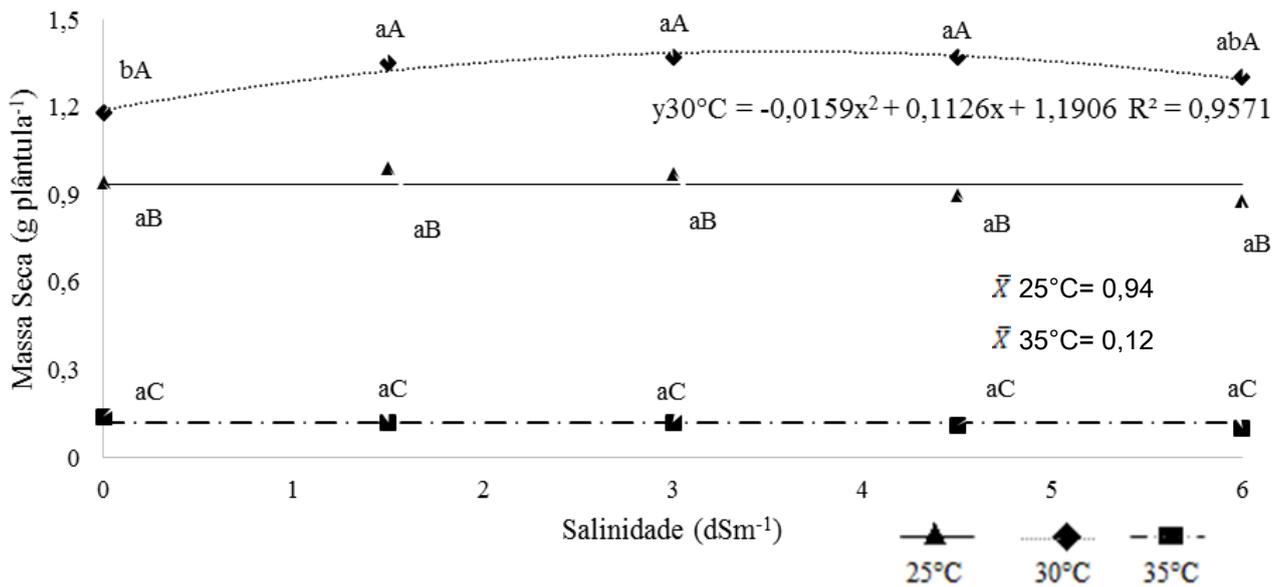
Figura 4 – Comprimento de plântulas (cm) de *Inga striata*. As quais foram submetidas às concentrações salinas de 1,5, 3, 4,5 e 6 dSm⁻¹, em ambientes com temperaturas de 25°, 30° e 35°C. Médias seguidas de mesma letra minúscula na mesma linha e maiúscula entre linhas não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Fonte: Próprio autor.

No que se refere a massa seca, tanto na temperatura de 25°C quanto na de 35°C, estas não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, sendo que para a maior temperatura esta variável apresentou menor massa seca (valor médio de 0,12), evidenciando que tal temperatura interfere negativamente no desenvolvimento da massa seca de plântulas de *Inga* (Figura 5). Observando-se, a temperatura intermediária, a qual se ajustou ao modelo de regressão polinomial quadrática, as plântulas de ingá quando submetida à concentração de 3,54 dSm⁻¹ a massa seca resultou em um peso máximo de 1,39g plântula⁻¹, e logo após, foi verificado uma redução de 0,99 g plântula⁻¹ (Figura 5). Ao se comparar entre temperaturas, observou-se que a temperatura de 30°C foi a que condicionou melhor incremento de massa seca. Com referência à comparação entre concentrações na temperatura de 30°C, percebeu-se que para àquele que não foi tratado com NaCl, apresentou resposta diferente das concentrações de 1,5, 3 e 4,5, entretanto ela não diferiu da concentração de 6 dSm⁻¹ (Figura 5).

Figura 5 – Massa seca (g plântula⁻¹) de *Inga striata*. As quais foram submetidas às concentrações salinas de 1,5, 3, 4,5 e 6 dSm⁻¹, em ambientes com temperaturas de 25°, 30° e 35°C. Médias seguidas de mesma letra minúscula na mesma linha e maiúscula entre linhas não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Fonte: Próprio autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A germinação e vigor de sementes de *Inga striata* foram afetados drasticamente pelo estresse salino induzido com soluções de NaCl até 6,0 dS m⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉO-SOUZA Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S; RIEBEIRO-REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D.; DANTAS, B. F. **Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso**. Revista Brasileira de Sementes 32: 083-092, 2010.
- BARROS, M. F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H.; RUIZ, H. A. **Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.1, p.59-64, 2004.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiological of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. **Estudos da germinação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook.** et Arn. Científica, v. 25, n.2, p.379-391, 1997.
- BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. ***Inga*: uma espécie importante para recomposição vegetal em florestas ripárias, com sementes interessantes para a ciência**. Informativo Abrates, Londrina, v. 13, n. 1-2, p. 26-30, 2003.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa CNPF; Brasília, D.F.: Embrapa-SPI, 2014.633 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal:

FUNEP, 2012. 590p.

FERREIRA, G. S.; TORRES, S. B.; COSTA, A. R. F. C. **Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de meloeiro em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.** Revista Caatinga, v.20, n.3, p.181-185, 2007.

GÓIS, V. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, R. A. **Germinação de sementes de maxixe submetidas a estresse salino.** Revista Caatinga 21: 64-67, 2008.

HENICKA, G. S.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; CARVALHO, M. A. C. **Germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J.F. MACBR.: temperatura, fotoblastismo e estresse salino.** Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.4, n.1, p.37-46, 2006.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. **Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress.** Environmental and Experimental Botany, Amsterdam, v.49, n.2, p.107-120, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384p. 2008.

_____. **Árvores Brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2.ed. São Paulo: Nova Odessa. v. 2. 384p. 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MATA, M. F.; SILVA, K. B.; BRUNO, R. L. A.; FELIX, L. P.; FILHO, S. M.; ALVES, E. U. **Maturação fisiológica de sementes de ingazeiro (*Inga striata*) Benth.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.34, n.2, p.549-566, 2013.

OLIVEIRA, D. M. T.; BELTRATI, C. M. **Aspectos anatômicos de frutos e sementes em *Inga fagifolia* Willd.** (Fabaceae:Mimosoideae). Revista Brasileira de Biologia, v.53, n.4, p.625-636, 1993.

PAULA, J. E.; SILVA JUNIOR, F. G. **Anatomia de madeiras indígenas com vistas à produção de energia e papel.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.12, p.1807-1821, 1994.

PRISCO, J. T.; ENÉAS FILHO, J. R.; GOMES FILHO, E. **Effect of NaCl on cotyledon starch mobilization during germination of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. seed.** Revista Brasileira de Botânica, v.4, n.2, p.63-71, 1981.

RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, M. B.; AMARO FILHO, J. **Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol.** Revista Brasileira de Sementes, v.23, n.1, p.281-284, 2001.

SANTOS, N. J.; CARVALHO, A. L.; ALVES, C. R.; COSTA, J. M.; MELO, Y. N.; PEREIRA, A. B., ANDRADE, L. C.; ANDRADE, L. D. **Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil.** Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 3, n1, p. e6631, 2018.

SILVA, M. J.; SOUZA, J. G.; BARREIRO NETO, M.; SILVA, J. V. **Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância à germinação em condições salinas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.27, n.4, p.655-659, 1992.

SILVA, D.; PRUSKI, F. F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA, SBH, ABEAS, 1997. 252p.

SOUSA, J. S.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C. **O gênero Inga (Leguminosae Mimosoideae) na província petrolífera de Urucu, Coari, Amazonas, Brasil**. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v.62, n.2, p.283-297, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2013. 820p.

TORRES, S. B. **Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade**. Revista Brasileira de Sementes, v.29, n.3, p.77-82, 2007.

VALE, L. S.; MIRANDA, M. F. A.; JÚNIOR, R. R. N.; SILVA M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D.; FILHO, C. J. A. Efeito da salinidade na cultura do algodoeiro herbáceo. *In: Anais. Congresso Brasileiro de Algodão, 5. Paraíba*. 2005.

VIANA, S. B. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H.R. **Germinação e formação de mudas de alface em diferentes níveis de salinidade de água**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, n.1, p.62-66, 2001.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUIABEIRO COM DIFERENTES SUBSTRATOS

Railda Santos de Jesus
Graduanda em Engenharia Agrônoma – UFRB
raysantos097@gmail.com

Gilvanda Leão dos Anjos
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – UFRB
gilvandas218s2@hotmail.com

Janildes de Jesus da Silva
Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas – UFRB
janildesdejesus@hotmail.com

Girlene Santos de Souza
Professor Associado 3 – UFRB
girlenessouza50@gmail.com

RESUMO

A produção de mudas é uma fase importante na condução da cultura, na qual mudas mais vigorosas influenciam diretamente na produtividade. O uso de adubos orgânicos como esterco bovino, húmus de minhoca e composto orgânico como componente de substratos para produção de mudas de hortaliças apresentam grande potencial uma vez que estes melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do mesmo. Objetivou-se avaliar a produção de mudas de quiabeiro com diferentes substratos orgânicos. O experimento foi realizado em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas-BA. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições sendo estes: T1: solo; T2: solo + vivato; T3: solo + esterco bovino; T4: solo + húmus e T5: solo + composto orgânico. Foram avaliadas as seguintes características: índice de clorofila *a*, *b* e *t* (total), altura, diâmetro do caule, comprimento da raiz, matéria seca da parte aérea, raiz e total. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico R. De acordo com a análise de variância verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste F para todas as variáveis analisadas em relação aos substratos utilizados. O uso de adubos orgânicos no substrato contribuiu para o aumento das variáveis estudadas, principalmente o composto orgânico e o húmus de minhoca. Recomenda-se o uso do substrato solo+composto orgânico ou solo+húmus de minhoca para produzir mudas de quiabeiro de qualidade.

Palavras-chave: Adubação orgânica; *Abelmoschus esculentus*; Nutrição de plantas.

ABSTRACT

The production of seedlings is an important phase in the conduct of the crop, in which more vigorous seedlings directly influence productivity. The use of organic fertilizers such as bovine manure, earthworm humus and organic compound as a component of substrates for the production of vegetable seedlings present great potential as they improve the chemical and biological physical conditions of the same. The objective of this study was to evaluate the

production of okra leaves with different organic substrates. The experiment was carried out in a greenhouse at the Center for Agrarian, Environmental and Biological Sciences of the Federal University of Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA Campus. The experimental design was the completely randomized (DIC) with five treatments and five replications: T1: soil; T2: soil + vivato; T3: soil + cattle manure; T4: soil + humus and T5: soil + organic compost. The following characteristics were evaluated: chlorophyll index a , b and t (total), height, stem diameter, root length, shoot dry matter, root and total. The results were submitted to analysis of variance using the statistical program R. According to the analysis of variance, a significant difference ($p < 0.05$) was verified by the F test for all variables analyzed in relation to the substrates used. The use of organic fertilizers in the substrate contributed to the increase of the studied variables, mainly organic compost and earthworm humus. It is recommended to use the soil substrate + organic compost or soil + earthworm humus to produce quality okra seedlings.

Key Words: Organic fertilization; *Abelmoschus esculentus*; Nutrition of plants.

INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) é uma planta da família das malváceas, considerado como uma boa alternativa de renda para o pequeno agricultor, devido a sua rusticidade principalmente, à tolerância ao calor, pouca exigência ao uso de tecnologia para seu cultivo, além de apresentar um período longo de colheita (FILGUEIRA, 2008).

Trata-se de uma hortaliça de alto valor nutricional, apresenta elevado teor de água, fibras, pigmentos, vitamina A e C, vitaminas do complexo B, cálcio, ferro, sais minerais e carboidratos (MOTA *et al.*, 2000). Esta cultura além do uso culinário, também apresenta propriedades medicinais e terapêuticas, sendo utilizada no tratamento antidiabética, através da inibição das enzimas α -glicosidase e α -amilase com uso de extratos aquosos da casca do quiabo e sementes (SABITHA *et al.*, 2012). No Brasil, é encontrado principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste, as quais apresentam condições climáticas excelentes para seu desenvolvimento (MOTA *et al.*, 2008).

A produção de mudas é uma fase importante na condução da cultura, na qual mudas mais vigorosas influenciam diretamente na produtividade. Diversos fatores podem influenciar na qualidade das mudas, como o substrato. Para isso, é necessário a obtenção de um substrato que permita um bom desenvolvimento das plântulas, ou seja, que forneça ótimas características físicas, químicas e biológicas para que ocorra excelente germinação e favoreça o desenvolvimento das mudas (SOUZA *et al.*, 2014), além de reduzir os custos de produção e ser de fácil obtenção, como o uso de substratos com fontes orgânicas.

Nesse contexto, o uso de adubos orgânicos como esterco bovino, húmus de minhoca e composto orgânico como componente de substratos para produção de mudas de hortaliças apresentam grande potencial uma vez que estes melhoram as condições físicas do substrato, como aeração e drenagem, além de serem ricos em nutrientes, que são rapidamente liberados e absorvidos pelas plantas. O húmus de minhoca é rico em fósforo, cálcio e potássio, e pode fazer parte da produção de substratos, inclusive na produção de mudas para o sistema orgânico (ARAÚJO NETO *et al.*, 2009). Prado *et al.*, (2014) no estudo de proporções de húmus para a formação de mudas de pimenteira, verificaram que 85% de húmus no substrato melhora a qualidade das mudas. O esterco bovino apresenta efeito regulador sobre o pH e neutraliza os efeitos do alumínio trocável do solo, aumenta os teores de P, K e Ca (ARAÚJO *et al.*, 2003).

O uso dos compostos orgânicos, assim como a adubação orgânica com esterco bovino e

húmus podem fornecer nutrientes necessários ao crescimento para várias culturas. No entanto, contém quantidades significativas de N, na qual a maior parte não está totalmente disponível para as plantas (WRAP, 2004). De acordo com Leal *et al.*, (2007), quando a demanda total de N pela planta é baixa e distribuída por um longo período de tempo, a utilização de compostos orgânicos como substratos pode fornecer todo o N necessário.

O estudo de diferentes combinações entre esses insumos visa um efeito mais eficiente, tendo como base a econômica de custos, possibilitando a obtenção de informações básicas para o desenvolvimento inicial da cultura (GUIMARÃES *et al.*, 2012; CASTOLDI *et al.*, 2014). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de quiabeiro com diferentes substratos orgânicos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas-BA, no período de abril a junho de 2019. As coordenadas geográficas do município são 39°06'26" latitude sul e 12°40'39" longitude oeste, com altitude de 226 metros.

O solo utilizado neste experimento foi do tipo Latossolo Amarelo Distrófico coletado na camada superficial (0 - 20 cm) cultivado com eucaliptos da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. As amostras foram destorroadas, secas ao ar, passado em peneira de 4 mm, sendo posteriormente analisadas, apresentando as seguintes características químicas: pH (H₂O) = 5,6; Al trocável (Cmol_c dm⁻³) = 0,00; Ca + Mg (Cmol_c dm⁻³) = 1,6; P (mg dm⁻³) = 0; K (mg dm⁻³) = 7,82; Matéria orgânica = 0,96 %; V (%) = 46,81; Soma de bases (Cmol_c dm⁻³) = 1,32; CTC (Cmol_c dm⁻³) = 1,32.

Foram feitas análises químicas dos substratos orgânicos, que apresentaram as seguintes características: T2: solo + Vivatto Plus®, pH = 5,8; Al trocável (Cmol_c dm⁻³) = 0,00; Ca + Mg (Cmol_c dm⁻³) = 3,47; P (mg dm⁻³) = 6,05; K (mg dm⁻³) = 11,73; Matéria orgânica = 1,68%; V (%) = 90,58; Soma de bases (Cmol_c dm⁻³) = 6,73; CTC (Cmol_c dm⁻³) = 6,73. T3: solo + esterco bovino, pH = 7,3; Al trocável (Cmol_c dm⁻³) = 0,00; Ca + Mg (Cmol_c dm⁻³) = 1,79; P (mg dm⁻³) = 1,86; K (mg dm⁻³) = 27,37; Matéria orgânica = 1,16 %; V (%) = 88,81; Soma de bases (Cmol_c dm⁻³) = 3,97; CTC (Cmol_c dm⁻³) = 13,56. T4: solo + húmus de minhoca, pH = 7,3; Al trocável (Cmol_c dm⁻³) = 0,00; Ca + Mg (Cmol_c dm⁻³) = 1,83; P (mg dm⁻³) = 7,41; K (mg dm⁻³) = 31,28; Matéria orgânica = 1,89 %. T5: solo + composto orgânico, pH = 7,2; Al trocável (Cmol_c dm⁻³) = 0,00; Ca + Mg (Cmol_c dm⁻³) = 2,37; P (mg dm⁻³) = 23,16; K (mg dm⁻³) = 136,00; Matéria orgânica = 2,07 %; V (%) = 87,65; Soma de bases (Cmol_c dm⁻³) = 10,65; CTC (Cmol_c dm⁻³) = 12,15.

A semeadura foi realizada em bandeja de plástico contendo fibra de coco, onde foram colocadas três sementes da cultivar de quiabeiro Santa Cruz 47 por célula, após desbaste foi deixado uma plântula por célula. As mudas foram transplantadas após 15 dias da semeadura contendo duas folhas definidas para sacos de polietileno sendo mantidas por 45 dias sob os tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições sendo estes: T1: solo; T2: solo + vivatto plus®; T3: solo + esterco bovino; T4: solo + húmus de minhoca e T5: solo + composto orgânico (oriundas de podas de árvores e jardins, esterco bovino e caprino, numa relação 3:1:1).

Foram avaliadas as seguintes características: índice de clorofila *a*, *b* e *t* (total), altura, diâmetro do caule, comprimento da raiz, matéria seca da parte aérea, raiz e total e o índice de Qualidade Dickson. Os teores de clorofila foram medidos através do aparelho clorofilog. A altura foi medida com régua a partir do colo ao ápice da planta (gema terminal) e o diâmetro do caule a

1cm do solo, com o auxílio do paquímetro com precisão de 0,01 mm. O comprimento da raiz com uma régua, medindo-se a distância desde o colo da planta até a extremidade da raiz. O Índice de Qualidade Dickson (IQD) foi obtido, segundo Dickson *et al.*, (1960).

As plantas foram separadas em folhas, caule e raízes e todo material foi seco em estufa com circulação forçada de ar a $65 \pm 2^\circ \text{C}$, até fitomassa constante, utilizando-se de uma balança analítica com precisão de 10^{-4} , foram determinadas a massa seca da parte aérea, raiz e total.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019). Em função do nível de significância foi aplicado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 1) verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste F para todas as variáveis analisadas em relação aos substratos utilizados.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para clorofila a (CLO a), clorofila b (CLO b), clorofila total (CLO t), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento de raiz (CR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), massa da matéria seca raiz (MSR), massa da matéria seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de quiabeiro cultivadas em diferentes substratos, Cruz das Almas-BA, 2019.

Fonte de variação	Quadrado Médio				
	CLO a	CLO b	CLO t	AP	DC
Substratos	60,24**	36,66**	178,76**	2,59*	0,007**
Erro	9,91	2,65	14,49	0,62	0,001
CV (%)	9,24	13,15	8,19	9,45	16,17
Fonte de variação	Quadrado Médio				
	CR	MSPA	MSR	MST	IQD
Substratos	55,52**	0,09**	0,80**	1,40**	0,001**
Erro	5,34	0,007	0,05	0,08	0,0001
CV (%)	17,00	23,35	38,72	29,71	40,31

** Fonte: JESUS, R.S. (2019). – significativo ao nível de 1% pelo teste F; * – significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Em relação às adubações orgânicas, percebe-se que o uso de distintas fontes de adubos orgânicos contribuiu para o aumento das variáveis analisadas (Tabela 2). Para o índice de clorofila a das mudas de quiabeiro, os substratos com adubação (T2, T3, T4 e T5) não se diferenciaram entre si, mas se diferenciaram do T1 (solo), o que também ocorreu para clorofila t, mostrando a importância da adubação para a biossíntese de pigmentos fotossintéticos das mudas de quiabeiro.

Para o índice de clorofila b, quando as mudas foram cultivadas com adição de composto orgânico (T5), apresentou diferença significativa em relação às mudas cultivadas com solo puro (T1), porém não se diferenciou estatisticamente dos substratos solo + vivatto plus® (T2) e solo + húmus de minhoca (T4), enquanto que os substratos solo + esterco bovino (T3) e o solo (T1), não apresentaram diferença significativa. O aumento da biossíntese de clorofilas nas mudas de quiabo com adição de adubação orgânica no substrato deve estar relacionado ao acréscimo dos nutrientes disponíveis as mudas, como nitrogênio e magnésio, que são constituintes das moléculas de clorofila.

Com relação à altura das plantas, observou-se que os substratos T1, T3, T4 e T5 não se diferenciaram estatisticamente entre si, mas somente o T4 se diferenciou do T2, sendo superior em relação ao mesmo 19%. Possivelmente, o húmus de minhoca por apresentar menor densidade e maior porosidade total, conseqüentemente maior aeração, favoreceu o desenvolvimento e

crescimento das mudas. Blank *et al.*, (2003) estudando os efeitos de composições de substratos na produção de mudas de quiôidô (*Ocimum gratissimum* L.), verificaram que o substrato húmus de minhoca promoveu os melhores crescimentos em altura de planta.

Tabela 2 – Valores médios para as variáveis clorofila *a* (CLO *a*), clorofila *b* (CLO *b*), clorofila total (CLO *t*), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento de raiz (CR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), massa da matéria seca raiz (MSR), massa da matéria seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas de quiabeiro cultivadas em diferentes adubações orgânicas, Cruz das Almas-BA, 2019.

Variáveis	Adubações orgânicas				
	T1	T2	T3	T4	T5
CLO <i>a</i> (ICF)	27,94 b	35,34 a	35,20 a	36,40 a	35,60 a
CLO <i>b</i> (ICF)	8,09 c	13,60 ab	12,18 b	12,58 ab	15,44 a
CLO <i>t</i> (ICF)	36,04 b	48,94 a	47,38 a	48,98 a	51,04 a
AP (cm)	8,04 ab	7,58 b	7,92 ab	9,32 a	8,86 ab
DC (cm)	0,19 b	0,26 ab	0,22 ab	0,26 ab	0,28 a
CR (cm)	13,20 a	15,20 a	8,10 b	14,70 a	16,80 a
MSPA (g)	0,17 c	0,32 bc	0,32 bc	0,44 ab	0,53 a
MSR (g)	0,19 d	0,63 bc	0,28 cd	0,73 b	1,19 a
MST (g)	0,36 d	0,96 bc	0,61 cd	1,18 b	1,73 a
IQD	0,008 c	0,03 ab	0,02 bc	0,03 ab	0,06 a

Fonte: JESUS, R.S. (2019). *Médias seguidas por letras distintas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O diâmetro do caule das mudas de quiabeiro quando cultivadas com o substrato T5, apresentaram efeito significativo, não se diferenciando estatisticamente dos substratos T4, T2 e T3, porém se diferenciou do substrato T1. Vidigal *et al.*, (1997), avaliando a produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos, obtiveram produções semelhantes nos dois cultivos, fato que foi atribuído à melhoria das características físico-químicas do solo, associadas à mineralização da matéria orgânica.

Em relação ao comprimento da raiz das mudas de quiabeiro, observou-se que quando submetidas aos substratos T4, T5, T2 e T1, não se diferiram entre si, entretanto se diferiram estatisticamente das plantas cultivadas no substrato T3. De acordo com Carneiro (1995), o melhor desenvolvimento da raiz é importante para dar suporte à massa verde produzida pelas plantas, sendo esse desenvolvimento uma consequência da qualidade das sementes, do substrato (componentes físico, químico e biológico), além de outros aspectos.

Para a variável massa da matéria seca da parte aérea das mudas de quiabeiro, verificou-se maior ganho de fitomassa quando as plantas foram cultivadas com o substrato T5, não se diferenciando estatisticamente do substrato T4, porém, os resultados foram diferentes quando se utilizou os substratos T2, T3 e o T1. Com relação às variáveis, massa da matéria seca da raiz e massa da matéria seca total foi observado desempenho semelhante, onde o substrato T5 se diferenciou dos demais tratamentos. Os menores valores de massa da matéria seca da raiz com os substratos T1 e T3 pode estar relacionada à concentração de fósforo (P), no substrato T1 não foi quantificado e no substrato T3 a quantidade desse nutriente foi mais baixa do que nos substratos

T2, T4 e T5. Segundo Crusciol *et al.*, (2005), o P na planta tem grande influência no aumento do sistema radicular.

Para o índice de qualidade de Dickson, o maior valor foi observado quando as mudas foram cultivadas com o substrato T5, não se diferenciando estatisticamente dos tratamentos T2 e T4, mas se diferenciou do T3 e T1. Essa variável é um indicativo da qualidade das mudas (SARAIVA, SOUZA e RODRIGUES, 2014), quanto maior o valor, melhor é a qualidade da muda. Segundo Leal *et al.*, (2007) além do fornecimento de nutrientes, os compostos orgânicos podem corrigir o pH do solo e possuem propriedades biológicas adequadas para sua utilização em substratos. Resultados contrários foram encontrados por Costa *et al.*, (2018) que obtiveram maior IQD quando as mudas de maracujá foram cultivadas no substrato solo + vivatto plus[®]. Anjos *et al.*, (2017) tiveram menor valor de IQD de mudas de pimentão, quando cultivadas com o substrato contendo 25% de húmus de minhoca.

Observa-se na análise química dos substratos que a adição de composto orgânico e do húmus de minhoca no solo promoveu aumento das concentrações de Ca, Mg, P, K e M.O., além de elevar o pH, sendo esses fatores indispensáveis para o crescimento das plantas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de adubos orgânicos no substrato contribui para o crescimento das mudas de quiabeiro.

Recomenda-se o uso do substrato solo + composto orgânico ou solo + húmus de minhoca para produzir mudas de quiabeiro de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, G. L.; SOUZA, G. S.; FAGUNDES, D. C.; SANTOS, A. R. **Initial growth of sweet pepper in different substrates and light environments.** Científica, v. 45, n. 4, p. 406-413, 2017.

ARAUJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A.; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. **Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos.** Ciência Rural, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, 2009.

ARAÚJO, J. A. C.; FACTOR, T. L.; JÚNIOR, L. V. E.; ARAÚJO, J. P. C. **Utilização do efluente de biodigestor na produção de pimentão em substratos.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.2, julho, 2003.

BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA, P. A.; TORRES, M. E. R.; MENEZES, H. J. A. **Efeitos de composições de substratos na produção de mudas de quiôô (*Ocimum gratissimum* L.).** Revista Ciência Agronômica, v. 34, n.1, 2003.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba, UFPR/FUPEF; Campos, UENF, p. 451, 1995.

CASTOLDI, G.; FREIBERGER, M. B.; PIVETTA, L. A.; PIVETTA, L. G.; ECHER, M. D. M. **Alternative substrates in the production of lettuce seedlings and their productivity in the field.** Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 2, p. 299-304, 2014.

CRUSCIOL, C. A. C.; MAUAD, M.; ALVAREZ, R. D. C. F.; LIMA, E. D. V.; TIRITAN, C. S. **Doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas.** Bragantia, v.64, n.4, p.643-

649, 2005.

COSTA, F. M.; ANJOS, G. L.; CAMILO, G. B. M.; OLIVEIRA, U. C.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R. **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente.** Revista de Ciências Agrárias, v. 41, n. 1, p. 141-150, 2018.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries.** The Forestry Chronicle, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: **Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3ª ed. Viçosa: UFV, 2008, 421p.

GUIMARÃES, M. A.; GARCIA, M. F. N.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. S. **Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers.** Horticultura Brasileira, v. 30, n. 4, p. 720-725, 2012.

LEAL, M. D. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T.; ALMEIDA, D. L. **Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças.** Horticultura Brasileira, v. 25, n. 3, p. 392-395, 2007.

MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA, P. C.; FIRME, L. P.; RIBEIRO, R. A. **Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro.** Ciência e Agrotecnologia, v.32, p.762-767, 2008.

MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. **Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro.** Viçosa: UFV, Departamento de Fitotecnia, 2000. 144 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a **language and environment for statistical computing.** 2019. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 19 jul 2019.

SABITHA, V.; PANNEERSELVAM, K.; RAMACHANDRAN, S. **In vitro α glucosidase and α amylase enzyme inhibitory effects in aqueous extracts of *Abelmoscus esculentus* (L.) Moench.** Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, p.162-164, 2012.

SARAIVA, G. F. R.; SOUZA, G. M.; RODRIGUES, J. D. **Aclimação e fisiologia de mudas de guanandi cultivadas em telas de sombreamento foto-protetoras.** Colloquium Agrariae, v. 10, n.2, Jul-Dez. 2014.

SOUZA, F. C. A.; SOUZA, J. A. M.; PIRES, E. S.; CORDEIRO, R. A. M.; ALVES, J. D. N. **Production plants in greenhouse okra different organic substrates.** Nucleus, v. 11, n. 1, p.73-81, 30 abr. 2014.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; MATOS, A. T. **Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos.** Horticultura Brasileira, v. 15, n. 1, p. 35-39, 1997.

WRAP - THE WASTES AND RESOURCES ACTION PROGRAMME. **To support the development of standards for compost by investigating the benefits and efficacy of compost use in different applications.** OxonUK, 2004. 72p.

**RELAÇÃO ROCHA-SOLO: INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ORIGEM NA
GEOQUÍMICA DOS SOLOS DO AGRESTE DE PERNAMBUCO**

Laura Mariana Nascimento de Santana
Graduanda do Curso de Eng. Florestal – UFRPE
lauramnsantana@gmail.com

Amanda Barbosa de Andrade Mendes
Graduanda do Curso de Eng. Florestal – UFRPE
andrade.mendes01@gmail.com

Rayanna Jacques Agra Bezerra da Silva
Graduanda do Curso de Agronomia – UFRPE
rayannaufupe@gmail.com

Ygor Jacques Agra Bezerra da Silva
Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
ygorufupe@yahoo.com.br

RESUMO

O conhecimento do material de origem é imprescindível para a avaliação da fertilidade, geoquímica e granulometria do solo, resultando no melhor manejo e uso do mesmo. Essa pesquisa teve como objetivo avaliar a influência de diferentes materiais de origem na geoquímica dos solos do Agreste de Pernambuco. Os pontos de coleta foram em áreas de mata nativa, sendo representativos da diversidade geológica da região. Os elementos maiores nos solos foram determinados por fluorescência de raios X. A granulometria do solo foi determinada pelo método do densímetro. Os micronutrientes e metais pesados foram determinados por espectrometria de emissão óptica. As menores concentrações de SiO₂ foram evidenciadas nos solos derivados de rochas ultramáficas, anortositos e mármores. Rochas com mais sílica formaram solos mais arenosos. Rochas ultramáficas originaram solos mais argilosos. Solos formados de arenitos apresentaram teores mais elevados de sílica. Solos originados de rochas ultramáficas apresentaram as maiores concentrações de Fe₂O₃, MnO e MgO. Solos originados de anortositos, granitos, gnaisses e arenitos apresentaram baixas concentrações de metais pesados. A maior proporção da fração areia em solos pode reduzir a disponibilidade de água e as respostas fisiológicas das plantas. A variação na geoquímica dos solos está relacionada com a composição química das rochas, sendo controlada pela composição mineralógica. As diferenças observadas nos teores de micronutrientes e metais pesados em solos são explicadas pela mineralogia e geoquímica das rochas.

Palavras-chave: geoquímica; química do solo; material de origem.

ABSTRACT

Knowledge of the parent material is essential for the evaluation of soil fertility, geochemistry and particle size, resulting in better management and use of it. This research aimed to evaluate the influence of different parent materials on the soil geochemistry of the Agreste of Pernambuco. The collection sites were in native forest areas, representing the geological diversity of the region.

Major elements in soils were determined by X-ray fluorescence. The soil particle size was determined by the densimeter method. Micronutrients and heavy metals were determined by optical emission spectrometry. The lowest SiO₂ concentrations were found in soils derived from ultramafic rocks, anorthosites and marbles. More silica rocks formed more sandy soils. Ultramafic rocks originated more clayey soils. Soils derived from sandstones had higher silica contents. Soils originated from ultramafic rocks presented the highest Fe₂O₃, MnO and MgO concentrations. Soils developed from anorthosites, granites, gneisses and sandstones showed low concentrations of heavy metals. The higher proportion of the sand fraction in soils can reduce water availability and physiological responses of plants. The variation in soil geochemistry is related to the chemical composition of the rocks, being controlled by the mineralogical composition. The differences observed in micronutrient and heavy metal contents in soils are explained by the mineralogy and geochemistry of the rocks.

Keywords: geochemistry; soil chemistry; parent material.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da composição química dos diferentes materiais de origem é a chave para a elaboração de planejamentos do uso da terra, para o desenvolvimento de estudos sobre a potencialidade de ocorrência de problemas nutricionais (em plantas e animais) e para avaliação dos riscos à saúde humana e ao ambiente.

A geoquímica estuda a origem, concentração, distribuição e migração dos elementos químicos no globo terrestre, tendo como objetivo entender os princípios que governam essa distribuição e migração (Mason; Moore, 1982). O conhecimento da geoquímica de solos é importante para o manejo do solo e preservação da qualidade ambiental.

Resultados da mineralogia e geoquímica de solos derivados de diferentes ambientes geopedológicos são de grande importância para avaliação da distribuição de micronutrientes e metais pesados em solos (Liivamägi *et al.*, 2015). A composição química e mineralógica do material de origem desempenha um papel fundamental na fertilidade dos solos (Van Straanten, 2007). O efeito do material de origem na composição granulométrica dos solos tem sido estudado por diversos pesquisadores (Mareschal *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2017), com menor quantidade de estudos para as condições do Nordeste do Brasil (NASCIMENTO *et al.*, 2006).

O Estado de Pernambuco, por apresentar grandes variações geológicas, geomorfológicas e pedológicas, representa uma situação adequada para estudos desse gênero. Nesse sentido, esta pesquisa objetiva avaliar a influência de diferentes materiais de origem na geoquímica, granulometria e teores de micronutrientes e metais pesados nos solos do Agreste Pernambucano.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As amostras de rocha e solo foram selecionadas com base no mapa geológico do Estado de Pernambuco (escala 1: 500.000) (CPRM, 2001), em áreas de mata nativa ou com mínima interferência antrópica e em relevo plano. Os pontos de coleta selecionados são representativos da diversidade de materiais de origem da região, apresentando variadas composições mineralógicas, como: rochas ígneas (ácida, intermediária, básica e ultrabásica), rochas metamórficas e rochas sedimentares (Tabela 1).

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Tabela 1 – Município, coordenadas, altitude e contexto geológico dos pontos de coleta das amostras de solos no Agreste de Pernambuco.

Local	Município	Coordenadas		Altitude (m)	Contexto geológico
1	Passira	S08°01'53.7"	W035°30'16.1"	201	Anortosito
2	Passira	S08°00'45.2"	W035°30'12.3"	177	Anortosito
3	Panelas	S08°39'47.1"	W036°01'10.0"	511	Granito tipo I
4	Riacho do Navio	S08°12'12.0"	W038°00'17.8"	476	Micaxisto
5	Jatobá	S08°36'27.2"	W037°10'14.7"	890	Arenito
6	Jatobá	S08°36'51.5"	W037°11'50.6"	855	Arenito
7	Vertentes do Lério	S07°45'53.7"	W035°52'39.9"	559	Mármore
8	Vertentes do Lério	S07°45'26.3"	W035°52'21.4"	542	Mármore
9	Nazaré da Mata	S07°43'43.6"	W035°19'22.8"	136	Biotita gnaisse
10	Nazaré da Mata	S07°42'05.4"	W035°14'43.1"	115	Biotita xisto
11	João Alfredo	S07°51'16.8"	W035°36'00.7"	402	Shoshonito
12	João Alfredo	S07°48'30.0"	W035°36'37.9"	392	Shoshonito
13	Jurema	S08°45'27.7"	W036°15'00.7"	668	Augen Gnaisse
14	Jurema	S08°44'05.5"	W036°10'21.7"	708	Granito tipo S
15	Jurema	S08°43'18"	W036°15'41.1"	619	Granito tipo S
16	Limoreiro	S07°45'39.4"	W035°24'45.1"	174	Rocha ultramáfica
17	Limoreiro	S07°44'22.7"	W035°23'56.5"	180	Rocha ultramáfica

Fonte: Autores.

As amostras de solo foram coletadas no horizonte superficial (0-20 cm). Cada amostra composta era obtida a partir de cinco amostras simples, coletadas no entorno de uma amostra central. As amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com abertura de 2 mm (Terra Fina Seca ao Ar - TFSA). Porção da TFSA foi pulverizada em almofariz de ágata, homogeneizada e peneirada em peneira de aço inoxidável de abertura de 0,15 mm (ABNT 100), para evitar contaminações.

As rochas foram coletadas no mesmo local onde os solos foram amostrados. Em laboratório, as rochas foram moídas em moinho de esfera com compartimento de amostra e bolas feitas de ágata. Em seguida, foi prensado cerca de 10g de amostra (solo e rocha) para formar uma pastilha de pó prensado com o diâmetro de 34 mm e 4 mm de espessura. A proporção molecular dos elementos maiores (SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, MnO, Na₂O, K₂O, and P₂O₅) nas amostras de rocha e solo foram determinadas por fluorescência de raios X (S8 TIGER ECO - WDXRF-1KW). Para tais determinações foram confeccionadas pastilhas prensadas (pressão aplicada de 25 toneladas) em prensa mecânica. A perda ao fogo foi determinada em estufa a 1000° C. A distribuição do tamanho de partícula foi determinada pelo método do densímetro de acordo com Gee e Or (2002), usando Calgon para dispersão química. Antes da análise, todas as amostras foram pré-tratadas para eliminar a matéria orgânica (30% v / v H₂O₂). Os valores de pH foram medidos em H₂O (razão solo: solução 1: 2,5). O carbono orgânico total (TOC) foi determinado de acordo com o método proposto por Yeomans & Bremner (1988). A digestão das amostras de solo foi feita utilizando a metodologia analítica da Sociedade Americana de Ciência do Solo (Mineralogical Methods – SSSA, 2008). Consistindo em transferir um grama das amostras pulverizadas para tubos de teflon, onde foram adicionados 6 mL de HNO₃, 3 mL de HF e 3 mL de HCl. Os micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn), assim como os elementos potencialmente tóxicos (Cd, Pb, Cr) foram determinados por espectrometria de emissão óptica (ICP-OES/Optima

7000, Perkin Elmer).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

GEOQUÍMICA DE SOLOS DERIVADOS DE DIFERENTES MATERIAIS DE ORIGEM

A variação na geoquímica dos solos está relacionada à composição química dos seus materiais de origem (Tabela 2), sendo controlada pela composição mineralógica das rochas. Os solos desenvolvidos de arenitos apresentaram os teores mais elevados de sílica (87,5 – 90,3 %), seguidos pelos granitos tipo S (73,7 – 75,7 %) e granitos tipo I (63 – 65,3 %). A alta proporção de sílica está relacionada ao predomínio de quartzo na composição mineralógica desses materiais de origem (Silva *et al.*, 2017). As menores concentrações de SiO₂ foram evidenciadas nos solos desenvolvidos de rochas ultramáficas, anortositos e mármore (Tabela 2), respectivamente. Isso foi reflexo da composição química de seus materiais de origem.

Apesar dos mármore apresentarem teores mais elevados de CaO (47,6 e 48,6 %) quando comparados aos anortositos (26,8 e 31 %), as maiores concentrações desse óxido foi observada nos solos derivados de anortositos, variando entre 8,5 e 12,1 %. Esse resultado pode ser explicado pelas diferenças nas composições mineralógicas dessas rochas. A principal fonte de CaO nos mármore é a calcita, mineral que se altera facilmente com o avançar dos processos de intemperismo, favorecendo a remoção do CaO nesse solo. Por outro lado, o CaO presente nos anortositos estão contidos principalmente em silicatos, minerais bem mais resistentes ao intemperismo. Altas concentrações de CaO também foram observadas em solos derivados de biotita xisto (3,5 %) (Tabela 2). Em contraste, menores concentrações de CaO foram observadas nos solos derivados de granitos tipo S e arenitos (0,1 e 0,2 %).

Tabela 2 – Efeito do material de origem na geoquímica dos solos do Agreste de Pernambuco.

Rocha	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	PF	Total
----- (%) -----												
Anortosito	38,4	17,5	8,9	0,15	0,2	31,0	1,27	1,3	0,5	0,01	1,0	100
Anortosito	38,1	18,2	13,1	Nd	0,5	26,8	1,44	0,4	0,5	0,03	1,0	100
Granito tipo I	65,6	15,8	4,8	0,06	1,2	2,8	3,64	4,8	1,2	0,47	1,6	102
Mica xisto	49,5	10,4	18,0	0,33	0,4	3,2	1,04	12,9	2,1	0,21	2,1	100
Arenito	90,3	1,4	5,9	0,15	0,0	0,3	0,05	0,4	1,0	0,03	0,6	100
Arenito	87,5	3,7	4,2	0,06	0,0	0,2	0,01	0,2	2,6	0,01	1,6	100
Mármore	0,4	0,1	0,2	nd	4,9	47,6	0,01	0,1	0,0	0,02	46,6	100
Mármore	0,5	0,1	0,3	nd	5,2	48,6	0,02	0,2	nd	0,01	45,9	101
Biotita Gnaiss	50,0	9,9	25,1	0,6	0,4	6,3	1,39	4,4	1,0	0,09	0,9	100
Biotita Xisto	44,6	11,6	25,9	0,31	0,8	8,0	1,41	4,5	1,3	0,18	1,4	100
Shoshonito	50,9	14,6	16,3	0,36	2,2	4,7	1,02	9,3	1,9	0,51	1,3	103
Shoshonito	54,3	10,8	11,6	0,38	1,1	4,2	1,36	13,3	2,0	0,4	0,7	100
Augen Gnaiss	55,7	10,5	15,4	0,3	0,9	4,5	1,03	8,5	2,1	0,43	0,9	100
Granito tipo S	75,7	15,0	1,4	0,01	0,4	0,7	2,6	5,5	0,2	0,11	2,2	104
Granito tipo S	73,7	14,4	1,9	0,01	0,6	0,6	3,6	4,5	0,3	0,17	1,1	101
Ultramáfica	30,5	3,6	43,2	0,82	15,0	2,0	0,04	0,1	0,5	0,03	5,9	102
Ultramáfica	29,0	2,2	41,2	0,58	16,6	2,4	0,05	0,2	0,4	0,04	7,5	100

Fonte: Autores.

Solos originados de rochas ultramáficas apresentaram as maiores concentrações de Fe₂O₃

(45,9 e 50,4%), MnO (0,62 e 0,85 %) e MgO (4,8 e 5,1 %) (Tabela 2) devido à alta proporção de minerais ferromagnesianos em sua composição mineralógica. Teores elevados de Fe₂O₃ e MgO também foram detectados em solos desenvolvidos de mármore, principalmente, por conter o mineral magnésita como fonte de magnésio, e nos anortositos por apresentar minerais silicatados ricos em magnésio e ferro. As rochas biotita gnaisse e biotita xisto também formaram solos com altas concentrações de MnO. Teores baixos de Fe₂O₃, MnO e MgO foram observados nos granitos e arenitos (Tabela 2).

As concentrações mais elevadas de K₂O em solos, de acordo com os tipos de materiais de origem, foram: shoshonito (13,3 %) > mica xisto (10,3 %) > Augen gnaisse (7,9 %) > Granito tipo I (4,8 %). Em contraste, as proporções mais baixas foram identificadas em solos desenvolvidos de rochas ultramáficas, arenitos e anortositos, com 0,1% de K₂O. Altos teores de Na₂O foram observados em solos originados de shoshonitos (1,07%), granitos tipo S (0,74 %), anortositos (0,5 %), biotita xistos (0,49 %) e granitos tipo I (0,42 %).

Os shoshonitos, granitos tipo I e augen gnaisse formaram solos com os maiores teores de P₂O₅, com 0,51, 0,47 e 0,43 %, respectivamente. O alto teor de P₂O₅ no granito tipo I pode ser explicado pela presença do mineral apatita em sua composição mineralógica. Silva *et al.*, (2017), por meio de estudos petrográficos, identificaram cerca de 3% de apatita na composição mineralógica dos granitos tipo I dessa região.

EFEITO DO MATERIAL DE ORIGEM NA GRANULOMETRIA DOS SOLOS DO AGRESTE DE PERNAMBUCO

A geoquímica dos diferentes materiais de origem (Tabela 2) teve clara influência na composição granulométrica dos solos (Tabela 3). Em geral, materiais de origem mais ricos em sílica formaram solos mais arenosos, a exemplo dos arenitos quartzosos (SiO₂ = 88 - 90%), que desenvolveram solos com classe textural areia, dos gnaisses e xistos com textura franco arenosa e granitos com textura franco-argilo-arenosa.

Em contraste, materiais de origem menos ricos em sílica originaram solos mais argilosos, a exemplo das rochas ultramáficas (SiO₂ = 34 - 36%) e anortositos (SiO₂ = 34 - 38%), que por predominarem minerais pouco resistentes aos processos de intemperismo, apresentaram textura franco-argilosa (Tabela 3). Essas distintas composições granulométricas dos solos influenciam diretamente na capacidade de retenção de água no solo, ou seja, a maior proporção da fração areia observada nos solos desenvolvidos de arenitos pode reduzir a disponibilidade de água e as respostas fisiológicas das plantas.

Tabela 3 – Granulometria e classe textural de solos desenvolvidos de diferentes materiais de origem do Agreste de Pernambuco.

Rochas	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	----- g kg ⁻¹ -----			
Anortosito	350	370	280	Franco-argilosa
Anortosito	360	380	280	Franco-argilosa
Granito tipo I	520	230	250	Franco-argiloarenosa
Micaxisto	760	140	100	Franco-arenosa
Arenito	900	50	50	Areia
Arenito	910	40	50	Areia
Mármore	95	715	190	Franco-siltosa
Mármore	100	720	180	Franco-siltosa

Biotita gnaisse	620	230	150	Franco-arenosa
Biotita xisto	590	250	150	Franco-arenosa
Shoshonito	390	260	350	Franco-argilosa
Shoshonito	360	340	300	Franco-argilosa
Augen Gnaisse	800	150	50	Areia-franca
Granito tipo S	556	244	200	Franco-argilo-arenosa
Granito tipo S	540	250	210	Franco-argilo-arenosa
Rocha ultramáfica	220	480	300	Franco-argilosa
Rocha ultramáfica	210	490	300	Franco-argilosa

Fonte: Autores.

MICRONUTRIENTES E METAIS PESADOS EM SOLOS ORIGINADOS DE DIFERENTES MATERIAIS DE ORIGEM

Solos desenvolvidos de biotita xisto, em Nazaré da Mata, apresentaram os teores mais elevados de B e Mn (Tabela 4). Essa alta concentração de B provavelmente está relacionada com a maior concentração de carbono orgânico nesse solo (11 g kg⁻¹) em comparação com os demais. Por sua vez, as rochas micaxistos do Riacho do Navio exibiram as concentrações mais elevadas de Cu. Apesar dos granitos tipo S terem baixas proporções de Fe₂O₃ em sua composição química total, os solos derivados desse material de origem tiveram as maiores concentrações de ferro disponível para a absorção das plantas (Tabela 4). Isso pode ser explicado pela alta acidez desses solos (pH= 4,3) (Tabela 4) que aumenta a biodisponibilidade desse micronutriente. Teores mais elevados de Zn também foram evidenciados nesses solos. Esses resultados indicam que apesar da grande variação na composição química de solos desenvolvidos de diferentes materiais de origem, o pH do solo parece ser a variável mais importante no controle da disponibilidade dos micronutrientes.

Tabela 4 – Teores disponíveis de micronutrientes e metais pesados em solos desenvolvidos de diferentes materiais de origem do Agreste de Pernambuco.

Amostra	Contexto geológico	pH (H ₂ O)	CO (g kg ⁻¹)	mg kg ⁻¹								
				B	Cu	Zn	Mn	Fe	Cd	Cr	Ni	Pb
1	Anortosito	6,7	4,6	1,45	0,21	0,14	3,97	157,2	0,05	0,22	0,85	0,49
2	Anortosito	6,6	11,7	1,18	0,34	0,16	4,41	65,9	0,04	0,16	0,51	0,34
3	Granito tipo I	5,4	24,0	2,75	0,18	0,42	15,02	158,0	0,03	0,06	0,18	0,82
4	Micaxisto	6,0	6,4	2,33	2,16	0,13	43,63	116,6	0,02	0,11	3,01	0,37
5	Arenito	5,2	2,7	2,06	0,16	0,22	1,45	125,4	0,02	0,20	0,16	0,35
6	Arenito	5,1	3,9	2,28	0,16	0,18	1,34	202,5	0,01	0,14	0,14	0,50
7	Mármore	7,9	4,3	2,25	1,21	0,02	19,15	129,9	0,03	0,10	1,08	2,37
8	Mármore	7,6	5,8	1,76	1,16	0,02	18,59	129,3	0,02	0,10	1,03	2,35
9	Biotita gnaisse	6,4	6,1	1,43	0,42	0,59	27,20	213,1	0,06	0,10	0,56	1,31
10	Biotita xisto	6,2	11,0	5,23	0,78	1,18	48,30	297,9	0,08	0,09	0,73	5,80
11	Shoshonito	6,0	6,3	2,50	0,92	0,28	2,26	207,9	0,04	0,41	0,85	1,77
12	Shoshonito	5,8	1,5	2,63	1,03	0,25	2,51	210,4	0,05	0,40	0,89	1,87
13	Augen gnaisse	5,3	9,3	2,17	0,50	0,60	4,27	316,4	0,02	0,11	0,21	1,79
14	Granito tipo S	4,3	5,6	1,72	1,12	1,13	17,73	392,2	0,03	0,05	0,39	0,93
15	Granito tipo S	4,5	4,7	1,51	1,07	1,26	16,65	380,9	0,03	0,05	0,33	0,93

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

16	Rocha ultramáfica	6,5	5,3	1,33	1,58	0,11	14,92	269,1	0,02	0,87	80,54	0,11
17	Rocha ultramáfica	6,8	4,6	1,23	1,60	0,14	14,36	273,1	0,02	0,85	85,1	0,9

Fonte: Autores.

Em geral, solos originados de anortositos, granitos, gnaisses e arenitos apresentaram baixas concentrações disponíveis de elementos potencialmente tóxicos. Elevadas concentrações disponíveis de Pb foram evidenciadas em solos originados de biotita xisto (5,8 mg kg⁻¹), mármore (2,3 mg kg⁻¹), shoshonito (1,9 mg kg⁻¹), augen ganisse (1,8 mg kg⁻¹) e biotita ganisse (1,3 mg kg⁻¹) (Tabela 4). Essas diferenças observadas nos teores de elementos potencialmente tóxicos em solos podem ser explicadas pela mineralogia e geoquímica das rochas.

Apesar da alta fertilidade natural dos solos desenvolvidos de rochas ultramáficas, foram observados altos teores disponíveis de Ni (85,1 mg kg⁻¹), sendo superior ao valor de referência do estado de Pernambuco (9 mg kg⁻¹) (CPRH, 2014) e de prevenção para áreas agrícolas (70 mg kg⁻¹) (CONAMA, 2009). Essa alta concentração de Ni em solos é reflexo da alta proporção desse metal na composição química do seu material de origem. Logo, esses solos apresentam alto risco de contaminação ambiental, podendo comprometer o desenvolvimento das plantas e provocar efeitos adversos à saúde humana. Em relação aos demais solos, alto teor disponível de Ni (3,01 mg kg⁻¹) também foi observado nos solos oriundos de micaxisto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geoquímica dos materiais de origem teve grande influência na composição química total dos solos do Agreste Pernambucano. A variação na geoquímica das rochas e seus respectivos solos foram controlados por suas composições mineralógicas.

Os distintos materiais de origem tiveram grande influência na composição granulométrica dos solos do Agreste de Pernambuco. Rochas com maiores proporções de sílica formaram solos mais arenosos. Rochas ultramáficas originaram os solos mais argilosos da região. A maior proporção da fração areia em solos pode reduzir a disponibilidade de água e as respostas fisiológicas das plantas.

Solos desenvolvidos de rochas ultramáficas apresentaram altos teores disponíveis de Ni, sendo superior ao valor de referência e de prevenção para áreas agrícolas de Pernambuco. Apesar da grande variação na composição química total de solos desenvolvidos de diferentes materiais de origem, o pH do solo parece ser a variável mais importante no controle da disponibilidade dos micronutrientes, a exemplo dos solos derivados de granitos tipo S (pH= 4) que apresentaram as maiores concentrações disponíveis de Fe e Zn. Porém, o B aparenta ser uma exceção, em que o teor de carbono orgânico no solo foi o principal fator controlador de sua biodisponibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 420, de 28 de dezembro de 2009.**

CPRH - **Agência Estadual de Meio Ambiente.** Instrução normativa Nº 007 de 2014.

CPRM - CENTRO DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do Estado de Pernambuco, 2001.**

GEE, G. W.; OR, D. Particle size analysis. *In*: DANE, J. H.; TOPP, C.T. (Eds.), **Methods of Soil Analysis: Physical Methods.** Cap II. SSSA, Madison, pp. 255–289, 2002.

LIIVAMÄGI, S.; SOMELAR, P.; VIRCAVA, I.; MAHANEY, W.C.; KIRS, J.; KIRSIMÄ, K. **Petrology, mineralogy and geochemical climofunctions of the Neoproterozoic Baltic paleosol**. ScienceDirect, [s.l.], v. 256, p. 170–188, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301926814003830>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

MARESCHAL, L.; TURPAULT M. P.; RANGER J. **Effect of granite crystal grain size on soil properties and pedogenic processes along a lithosequence**. Geoderma, v. 249–250, p. 12–20, 2015.

MASON, B.; MOORE, C. B. **Principles of Geochemistry**, 4th ed., New York, John Wiley & Sons, 1982.

MINERALOGICAL METHODS – SSSA. of **Methods of Soils Analysis – soil science society America**. Part 5 –. Book Series 5. A.L. Ulery and L.R. Drees (Editors); Madison, USA, Wisconsin, 2008.

NASCIMENTO, C. W .A.; DE OLIVEIRA, A. B.; RIBEIRO, M. R.; DE MELO, E. E. C. **Distribution and availability of zinc and copper in benchmark soils of Brazil**. Comm. SoilSci. Plant Anal., v. 37, p. 109-125, 2006.

SILVA, Y. J. A. B.; NASCIMENTO, C. W. A.; VAN STRAATEN, P.; BIONDI, C. M.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; SILVA, Y. J. A. B. **Effect of I and S type granite parent material mineralogy and geochemistry on soil fertility: a multivariate statistical and gis-based approach**. Catena, v. 149, p. 64-72, 2017.

VAN STRAATEN, P. **Agrogeology: The Use of Rocks for Crops**. Enviroquest, Cambridge, Ontario, Canada (426 p.), 2007.

YEOMANS, J. C.; BREMMER, J. M. **A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil**. Commun. Soil Sci. Plan. v. 19, p. 1467–1476, 1988.

LEVANTAMENTO DOS PARQUES ESTADUAIS NO PERÍMETRO URBANO DE
CUIABÁ-MT

Jeinna Michelly Rodrigues de Barros
Graduanda do curso de Engenharia Florestal – UFMT
bjeinna@hotmail.com

Jeneffer Karine de Oliveira
Graduanda do curso de Engenharia Florestal – UFMT
jeniffer-oliver@hotmail.com

Carla Cristina Cassiano
Professora do curso de Engenharia Florestal – UFMT
carlacassiano.ufmt@gmail.com

RESUMO

A criação de áreas protegidas tem sido um instrumento eficaz no intuito de manter os habitats conservados. As áreas protegidas quando inseridas em um ambiente antropizado, sofrem um processo de degradação ambiental decorrente das influências do local em que está inserida. Os fragmentos florestais, dependendo do seu tamanho, forma, grau de isolamento, matriz circundante e tamanho de borda podem ocasionar alterações no ecossistema florestal. Desta maneira, faz-se necessário avaliar a situação legal de Unidades de Conservação (UC's) inseridas em áreas urbanas, assim como, o uso e ocupação do solo no entorno desses fragmentos. Foram analisados três parques estaduais dentro do município de Cuiabá/MT. Os parques analisados são Unidade de Conservação do tipo Proteção Integral (PI), que apresentam como matriz circundante áreas antropizadas, porém próximas a outros remanescentes florestais, que podem vir a contribuir para a diminuição dos efeitos da fragmentação.

Palavras-chave: Unidade de Conservação; Antropização; Fragmentação Florestal.

ABSTRACT

The creation of protected zones has been an effective tool in order to keep habitats preserved. The protected zones when inserted in an anthropized environment suffer environmental degradation, the process of environmental degradation results from the influences of the site in which it is inserted. The forest fragments, depending on their size, shape, degree of insulation, surrounding matrix and edge size, may contribute to changes in the forest ecosystem. Thus, it is necessary to evaluate the legal situation of Conservation Units (UC's) and the use and occupation of land in the surrounding fragments. Three state parks were analyzed in the city of Cuiabá/MT. The analyzed parks are Integral Protection (PI) Conservation Unit, which present as matrix anthropic areas, but close to other forest remnants, which may contribute to the reduction of the fragmentation effects.

Key words: Conservation Units; Anthropization; Forest Fragmentation.

INTRODUÇÃO

As consequências enfrentadas pela sociedade acerca da degradação do meio ambiente não tem sua origem em períodos recentes. Há muito tempo sua forma de ocupação e uso do solo, utilização dos recursos naturais e inúmeros outros fatores corroboraram para que no atual cenário haja grande preocupação com o meio ambiente. Diante do exposto, a proposição de se criar áreas protegidas se tornou um instrumento viável para a conservação da natureza (THOMAS; TOLETO citando DRUMMOND; FRANCO; OLIVEIRA 2010; CERQUEIRA *et al.*, 2013).

Sabe-se que no Brasil a criação de áreas protegidas já se dava no período colonial, mas ao contrário do atual modelo, anteriormente eram criadas no intuito de proteger algum recurso natural de interesse econômico. A consolidação das áreas protegidas como áreas destinadas a conservação dos recursos naturais, só se deu após a proclamação da república, sendo que, somente na década de 30, foram criados os primeiros instrumentos acerca de áreas protegidas. Tendo como um dos marcos dessa evolução nas áreas protegidas, a criação do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934 instituindo o Código Florestal, no qual abordava a proteção de ecossistemas florestais, do uso de recursos naturais e caracterizava tipologias a serem protegidas, sendo a partir dessa lei que se deu a criação do primeiro Parque Nacional, Itatiaia (MEDEIROS, 2006; RYLANDS & BRANDON, 2005, WWF-BRASIL & IPÊ, 2012).

Anos depois, com o Novo Código Florestal regido pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterou-se as tipologias de áreas a serem protegidas, surgindo assim quatro grupos (Parque Nacional, Floresta Nacional, Área de Preservação Permanente e Reserva Legal). Porém, apenas com a Lei nº 9.985 de 2000 (Sistema Nacional de Meio Ambiente) surgiu um instrumento específico para as Unidades de Conservação, tendo como finalidade regulamentar o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal de 1988, instituindo assim, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (MEDEIROS, 2006; BRASIL, 2000; GODOY & LEUZINGER, 2015).

Mesmo com a evolução das legislações ambientais, vários são os entraves na criação ou manutenção de UC's, sendo a regularização fundiária uma das mais problemáticas, diante de que em muitas situações, as UC's terem sido criadas em áreas já habitadas e ou inseridas em ambientes urbanos, situação essa em que se encontram, por exemplo, alguns Parques Estaduais (OLIVEIRA, 2010). Além de possíveis questões de desapropriações, a heterogeneidade entre a matriz circundante e o fragmento, ou seja, da Unidade de Conservação, se torna um ponto extremamente importante a ser considerado na concepção de áreas protegidas. Diante de que em fragmentos florestais, a matriz antrópica pode vir a exercer pressões no ecossistema, sendo degradada por diversos fatores resultantes da fragmentação, como o efeito de borda, descontinuidade da paisagem, redução da migração de indivíduos (CAVALCANTE, *et al.*, 2010; CERQUEIRA, *et al.*, 2003).

A criação de Unidades de Conservação é um instrumento eficaz na conservação da biodiversidade, muitas dessas áreas protegidas desde que atenda a sua categoria de uso e mediante aprovação em seu plano de manejo, têm outras funcionalidades, como a de serem usadas para subsistência de famílias tradicionais, para ecoturismo, atividades de lazer, promoverem educação e interpretação ambiental, sendo muitas vezes, responsáveis por preservar os poucos remanescentes de vegetação na zona urbana (FONSECA *et al.*, 1999; BRASIL 2000; SOUZA & SIMÕES, 2018).

Diante da importância das áreas protegidas o presente trabalho teve como objetivo principal caracterizar as Unidades de Conservação Estaduais no perímetro urbano da cidade de Cuiabá/MT, tendo como objetivos secundários: 1) levantamento da situação legal das UC's e 2) caracterização da matriz.

SNUC

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza – SNUC foi instituído a partir da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, onde define unidades de conservação como sendo um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000; GODOY & LEUZINGER, 2015).

Se tratando da caracterização das UC's, o SNUC as divide em dois grandes grupos, sendo eles os de Proteção Integral e de Uso Sustentável, tendo o primeiro grupo com o objetivo básico de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei, fazendo parte deste grupo as categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre. O segundo grupo objetiva compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, sendo integrada pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000; MEDEIROS, 2006).

Unidades de Conservação de esfera administrativa Municipal e Estadual podem integrar o SNUC a critério do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), criadas para atender às especificidades do local, que os objetivos não atendam às categorias previstas na lei. A Categoria de Parques Nacionais, criadas pelo Município ou Estado, passarão a ser nomeadas de Parque Municipal e Estadual, respectivamente (BRASIL, 2000).

SEUC

A Lei Estadual nº 9.502, de 14 de Janeiro de 2011, do estado de Mato Grosso, instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC e estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação, quase que integralmente se assemelha com a lei que regulamenta o SNUC. Tendo como atípico, a inserção de mais um grupo de Unidade de Conservação com a inclusão do Grupo de Unidades de Manejo Temporário, mantendo os grupos de Proteção Integral (PI) e Uso Sustentável (US) (MATO GROSSO, 2011).

A Lei traz que as Unidades de Manejo Provisório, criadas sob a denominação de Reservas de Recursos Naturais, visam assegurar temporariamente, a proteção parcial dos atributos naturais até que estudos técnico-científicos indiquem a melhor destinação para a área protegida. No Grupo de PI, a categoria de Parque Nacional tem sua nomenclatura alterada para Parque Municipal ou Estadual, e no Grupo de US, se manteve a Área de Proteção Ambiental, Floresta Estadual, tendo nomenclatura alterada devido à esfera administrativa, Reserva Extrativista e Reserva de Desenvolvimento Sustentável, acrescentando a categoria de Estrada-Parque (ROCHA *et al.*, 2016; MATO GROSSO, 2011).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram levantadas as Unidades de Conservação do tipo Parques Estaduais do grupo de Proteção Integral no perímetro urbano da cidade de Cuiabá, no estado de Mato Grosso. Foi realizada pesquisa bibliográfica para a verificação das legislações e contextualização acerca do

tema. Para a obtenção de dados referentes às Unidades de Conservação foram realizadas buscas na base de dados do ICMBio, da SEMA – MT (CUCO – Coordenadoria de Unidades de Conservação) e Portal Transparência da SEMA-MT, através do SINGEO (Navegador Geográfico Unificado). Os polígonos das UC's foram obtidos no Portal Transparência da SEMA-MT. A obtenção de imagens e elaboração de mapas para a caracterização visual da matriz, foi realizada através de ferramentas de geoprocessamento, softwares Google Earth Pro e ArcGIS 10.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ÁREA DE ESTUDO

O estudo resultou no levantamento de três Parques Estaduais, o Parque Estadual Mãe Bonifácia, o Parque Estadual Massairo Okamura e o Parque Estadual Zé Bolo Flô. As três áreas objeto de estudo se localizam integralmente na cidade de Cuiabá/MT. O município apresenta clima, segundo a classificação de Köpen, do tipo Aw - tropical semiúmido, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa. As três unidades de conservação do estudo pertencem ao bioma Cerrado, sendo Unidades de Conservação que se enquadram no grupo de Proteção Integral.

PARQUE ESTADUAL MÃE BONIFÁCIA

Foi criado pelo Decreto nº 1.470, de 09 de junho de 2000, e através do Decreto nº 722, de 26 de setembro de 2011, houve a recategorização do Parque da Cidade - Mãe Bonifácia para Parque Estadual Mãe Bonifácia. O Parque possui uma área de 77,2 ha e está inserido na região metropolitana da cidade.

A Unidade de Conservação em questão possui plano de manejo, sendo este um documento técnico, fundamentado nos objetivos de uma UC, estabelecendo o zoneamento e as normas que regerão o uso e manejo dos recursos naturais, abordando também a implantação de estruturas físicas para a gestão da unidade (BRASIL, 2000). O plano de manejo do PEMB (Parque Estadual Mãe Bonifácia) traz como objetivo principal garantir a proteção dos recursos naturais e a movimentação das espécies da fauna nativa, preservando amostras significativas dos ecossistemas naturais existentes, aborda outros objetivos específicos, como a promoção da educação ambiental com a comunidade do entorno e incentivar o uso de práticas sustentáveis (SEMA-MT/CUCO, 2013).

PARQUE ESTADUAL MASSAIRO OKAMURA

O Histórico de criação da Unidade se deu por um conjunto de instrumentos legais, tendo início com a criação pela Lei nº 2.281/89 originando a Reserva Ecológica do Centro Político Administrativo – CPA. A denominação Reserva Ecológica Massairo Okamura se deu pela Lei Municipal nº 3.351/94. A Lei Estadual nº 7.313/00 criou a Reserva Ecológica do CPA em âmbito estadual, sendo retomada a denominação Reserva Ecológica Massairo Okamura pela Lei nº 7.426/01.

Houve recharacterização da unidade, passando de Estação Ecológica para Parque Estadual, através da Lei nº 7.506/01 e, em definitivo, com o Decreto nº 3.345 de 08 de novembro de 2001, passou a se denominar Parque Estadual Massairo Okamura. O Parque possui uma área aproximada de 53,20 ha. Tendo plano de manejo aprovado pela Portaria nº. 481, de 17 de outubro de 2012 (SEMA-MT/CUCO, 2012a).

PARQUE ESTADUAL ZÉ BOLO FLÔ

Á partir do Decreto nº 1.693 de 23 de agosto de 2000, cria-se o Parque da Saúde do estado de Mato Grosso, tendo seu nome modificado para Parque Zé Bolo Flô pelo Decreto nº 4.130 de 2002, se tornando Parque Estadual Zé Bolo Flô, em 26 de setembro de 2011, pelo Decreto nº 724/11, totalizando uma área de 51,70 ha. A aprovação do seu plano de manejo se deu mediante a Portaria nº 480, de 17 de outubro de 2012 (SEMA-MT/CUCO, 2012b).

CARACTERIZAÇÃO DA MATRIZ

A matriz de um fragmento florestal pode ser definida, como sendo a ocupação de uso do solo mais representativa na paisagem no entorno do fragmento (SCHAADT & VIBRANS, 2015 citando FORMAN & GRODON, 1986), Gimenes e Anjos (2003) relatam que o efeito de borda se dá através da interação de ecossistemas adjacentes separados por uma transição abrupta entre si. Os efeitos de borda ocorrem entre a matriz circundante e o remanescente florestal, sendo potencialmente influenciado pelo tipo da matriz em que a área a ser conservada está inserida (TAVARES, 2018).

De acordo com os documentos referentes aos parques analisados, essas áreas se encontram em regiões antropizadas, com grande influência da matriz nas unidades. Esta situação, prevista como sendo de grande relevância ao se propor à criação de Unidades de Conservação, pode ser observada nos Planos de Manejo dos Parques analisados. O contraste entre a área com remanescente florestal, nos parques estaduais, e a cidade ao seu redor, como pode ser observado nas Figuras 1, 2 e 3, pode dificultar a conservação de sua biodiversidade. Cavalcante *et al.*, (2010), ao analisar a vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal em ambiente urbano (Parque Estadual Sumaúma), constatou que as áreas de média a alta vulnerabilidade ambiental se encontravam nas bordas do fragmento, certamente por estar circundante por uma área altamente urbanizada.

Ao analisar as imagens, constatou-se a presença de outros fragmentos florestais no município de Cuiabá/MT. O Parque Estadual Zé Bolo Flô encontra-se próximo a APP's (Áreas de Preservação Permanente) do rio Coxipó e ao Horto Florestal Tote Garcia. Observam-se também remanescentes florestais próximos aos Parques Estaduais Mãe Bonifácia e Massairo Okamura, neste último parque, em seu plano de manejo, há a menção de potencial de ampliação da área protegida com áreas de remanescentes de vegetação, que estão adjacentes a Unidade de Conservação (Figura 4). Devido à presença de remanescentes de vegetação, tem-se a possibilidade de estabelecer a conectividade entre os parques estaduais do município auxiliando em sua conservação.

Dada à importância das Unidades de Conservação para a conservação da natureza, recomendam-se estudos sobre a conectividade dos fragmentos florestais existentes no município, para que se tenham conclusões mais detalhadas da influência dos efeitos da fragmentação nessas Unidades de Conservação.

Figura 1 – Delimitação e matriz circundante do Parque Estadual Mãe Bonifácia.
PARQUE ESTADUAL MÃE BONIFÁCIA



Legenda
 Perímetro

Fonte: Autoras.

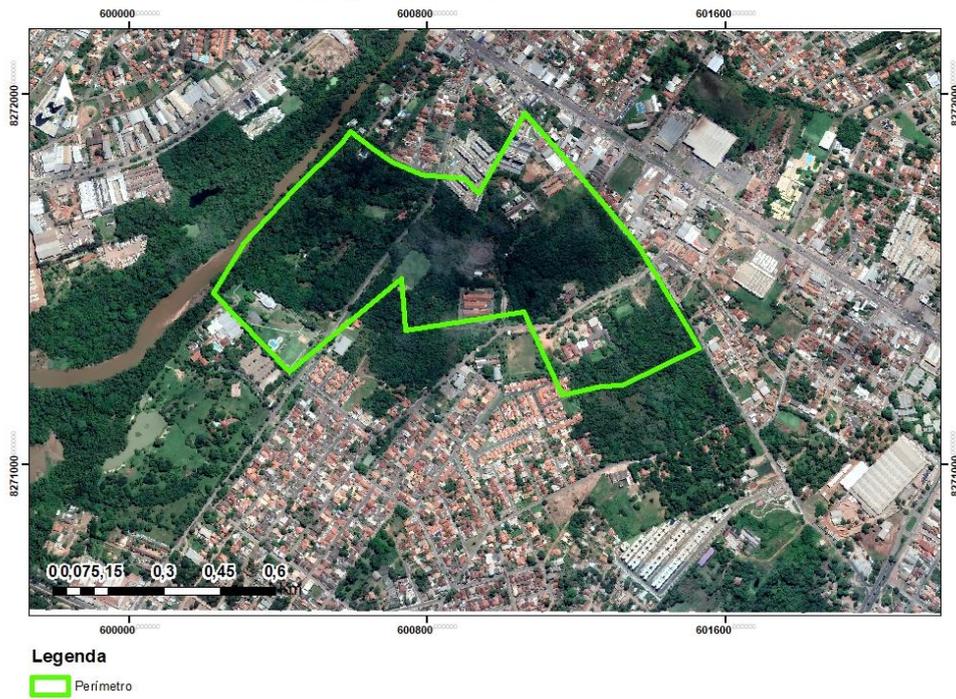
Figura 2 – Delimitação e matriz circundante do Parque Estadual Massairó Okamura.
PARQUE ESTADUAL MASSAIRO OKAMURA



Legenda
 Perímetro

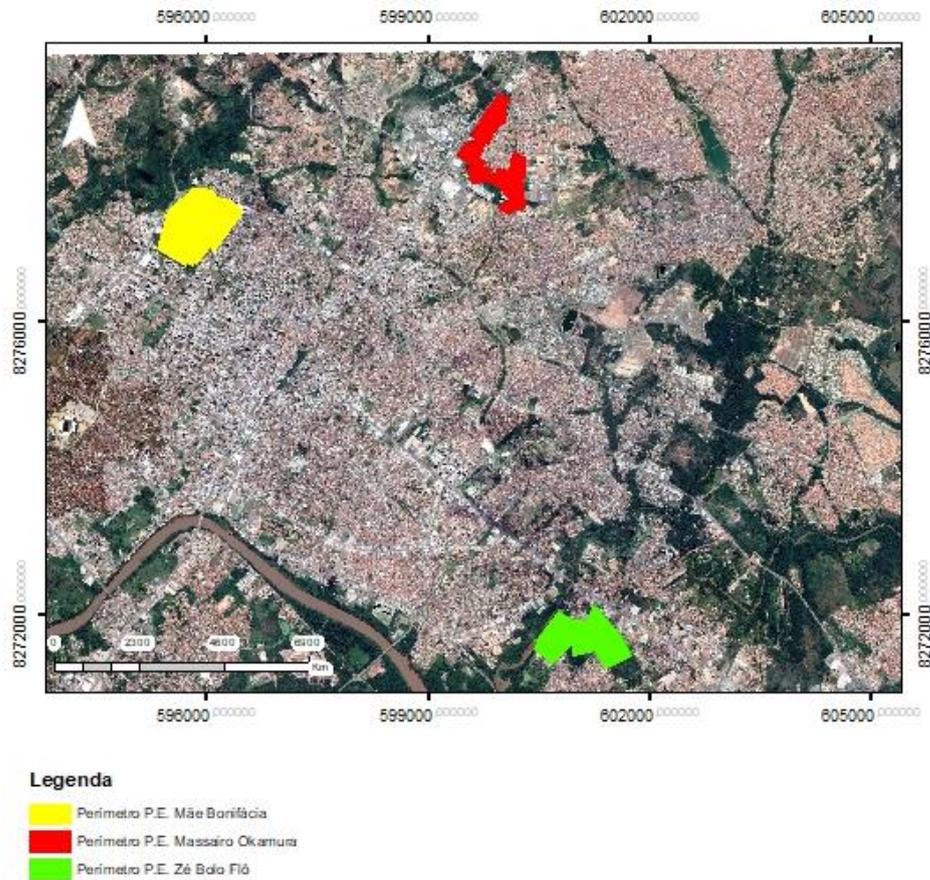
Fonte: Autoras.

Figura 3 – Delimitação e matriz circundante do Parque Estadual Zé Bolo Flô.
PARQUE ESTADUAL ZÉ BOLO FLÔ



Fonte: Autoras.

Figura 4 – Parques Estaduais do município de Cuiabá/MT.



Fonte: Autoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parques estaduais possuem criação recente, tendo sido caracterizados como Unidade de Conservação de Proteção Integral há menos de dez anos segundo os documentos legais analisados. Possivelmente por estarem inseridos na área urbana da cidade, encontram-se circundados por uma matriz antrópica, mas próximos a outras áreas com remanescentes de vegetação, criando-se um cenário favorável à elaboração de estudos acerca da influência da fragmentação sobre a conservação do ecossistema florestal através destas unidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, ICMBIO. **Lei nº 9.985 de 2000 (Sistema Nacional de Meio Ambiente)**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso: 25/07/2019.

CAVALCANTE, D.; PINHEIRO, E. S. da.; MACEDO, M. A. de.; MARTINOT, J. F.; NASCIMENTO, A. Z. A.; MARQUES, J. P. C. **Análise da Vulnerabilidade Ambiental de um Fragmento Florestal Urbano na Amazônia: Parque Estadual Sumaúma**. Sociedade & Natureza, v. 22, n. 2, p. 391-403, 2010.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA: SBF, 2003, 100p.

FONSECA, G. A. B da.; RYLANDS, A. B.; PINTO, L. P. **Estratégia Nacional de Diversidade Biológica Contribuição para a Estratégia de Conservação In-Situ no Brasil: Grupo de Trabalho Temático: Contribuição para a Estratégia de Conservação In-Situ no Brasil**, 1999, 39p.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. dos. **Efeito da Fragmentação Florestal Sobre as Comunidades de Aves**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 25, n. 2, p. 391-402, 2003.

GODOY, L. R. da C.; LEUZINGER, M. D. **O Financiamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil: Características e Tendências**. Revista de Informação Legislativa, a. 52, n. 206, p. 223-243, 2015.

MATO GROSSO. **Lei nº 9.502 de 2000 (Sistema Estadual de Unidades de Conservação)**. Disponível em: <http://www.informarejuridico.com.br/Prodinfor/boletim/2011/mt/lei_9502_07_2011.html>. Acesso: 25/07/2019.

MEDEIROS, R. **Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil**. Ambiente & Sociedade, v. 9, n. 1, p. 41-64, 2006.

OLIVEIRA, L. J. D. **Regularização Fundiária de Unidades de Conservação**. Boletim Técnico ESMPU, a. 9, n. 32/33, p. 143-176, 2010.

ROCHA, H. F. da.; MOURA, J. P. V. M.; PADILHA, R. T.; ROQUETTE, J. G. **Situação do Sistema de Unidades de Conservação do Estado de Mato Grosso**. Ciência e Natura, v. 38, n. 3, p. 1619-1614, 2016.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. **Unidades de Conservação Brasileiras**. Megadiversidade, v. 1, n. 1, 2005.

SCHAADT, S. S.; VIBRANS, A. A. **O uso da Terra no Entorno de Fragmentos Florestais Influencia a sua Composição e Estrutura.** Floresta e Ambiente, v. 22, n. 4, p. 437-445, 2015.

SEMA-MT/CUCO. **Plano de Manejo do Parque Estadual Massairo Okamura**, 2012a, 236 p.

_____. **Plano de Manejo do Parque Estadual Zé Bolo Flô**, 2012b, 238 p.

_____. **Plano de Manejo do Parque Estadual Mãe Bonifácia**, 2013, 308 p.

SOUZA, T. V. S. B.; SIMÕES, H. B. **Contribuições do Turismo em Unidades de Conservação Federais para a Economia Brasileira - Efeitos dos Gastos dos Visitantes em 2017:** Sumário Executivo. ICMBio. Brasília, 2018, p.30.

TAVARES, P. D. **Influência da Matriz Adjacente na Diversidade e Funções Ecológicas de Besouros Escarabeíneos em Fragmentos de Mata Atlântica.** (Tese de Doutorado). Rio de Janeiro: Programa de Pós- Graduação em Ciências Florestais e Ambientais/UFRRJ, 2018. 114p.

THOMAS, B. L.; FOLETO, E. M. **A Evolução da Legislação Ambiental no Âmbito das Áreas Protegidas Brasileiras.** Revista Eletrônica do Curso de Direito – UFSM, p. 734-745.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais.** Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

WWF-BRASIL/IPÊ-INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS. **Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação**, p. 369, Brasília, 2012.

**PLANEJAMENTO: IMPASSES NAS QUESTÕES ELÉTRICA E NO ZEE NO
ESPAÇO TERRITORIAL DE RORAIMA**

Roseli Vieira Zambonin
Doutoranda em geografia – UNIR
roselivz@ifrr.edu.br

Jessica Camila Souza Lima
Graduanda do curso de Geografia – UNIR
jessicacamila2727@gmail.com

Guilherme Rabelo Brunoro
Graduando do curso de Geografia – UNIR
rabelogeografia@gmail.com

Maria Madalena Cavalcante
Universidade Federal de Rondônia
mada.geoplan@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem com o objetivo de desenvolver um olhar geográfico sobre as duas questões centrais no planejamento e desenvolvimento do Estado de Roraima, observando as tentativas de resolução do problema elétrico e de elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), estas são duas questões necessárias e urgentes para o processo da gestão territorial. O estado de Roraima é o mais setentrional do Brasil e ainda não está interligado ao Sistema Interligado Nacional, atualmente vive uma insegurança energética. Estudos estão sendo realizados para amenizar o problema e até o momento percebe-se duas possibilidades uma é a construção do Linhão de Tucuruí e a outra é a construção de mais uma usina hidrelétrica, na região central do estado.

Palavras-chave: Energia. Roraima. Hidrelétricas. Ordenamento Territorial.

ABSTRACT

This work aims to develop a geographic perspective on the two central issues in the planning and development of the state of Roraima, observing the attempts to solve the electrical problem and the elaboration of zoning Ecological-Economic (ZEE), these are two necessary and urgent questions for the territorial management process. The state of Roraima is the most northern of Brazil and is not yet interconnected to the national interconnected system, currently experiencing energy insecurity. Studies are being carried out to mitigate the problem and until now two possibilities are perceived one is the construction of the Linhão of Tucuruí and the other is the construction of another hydroelectric plant in the central region of the state.

Keywords: Energy. Roraima. Dams. Territorial planning.

INTRODUÇÃO

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de desenvolver um olhar geográfico sobre as duas questões centrais no planejamento e desenvolvimento do Estado de Roraima. Tratar-se do planejamento e organização do território, observando as tentativas de resolução do problema elétrico e de elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), estas são duas questões necessárias e urgentes para o processo da gestão territorial.

Roraima é o único Estado brasileiro que ainda não faz parte do Sistema Interligado Nacional (SIN) e atualmente está sendo abastecido por energia termelétrica, pois a única Pequena Centrais Hidrelétricas- PCH do Estado é a Jatapu, localizada no município de Caroebe com sua potência 5 MW. A PCH foi construída entre os anos de 1991 e 1994, inaugurada oficialmente em 1994, gerando 2,5 MW, três meses depois foi instalada a segunda turbina, passando a gerar 5 MW, mas infelizmente, não levou em consideração as questões socioambientais. Atualmente é considerada pelos pesquisadores, dentre eles Souza (1998), como um desastre ecológico, pois além de não ter obedecido as legislação ambiental para sua construção, ignorou a existência dos povos indígenas, principalmente os Wai Wai que vivem na área atingida, a sua produção de energia é ínfima pelo tamanho da repercussão social e ambiental que causou, agrafa-se o fato de ter ficado por um longo período com suas obras paralisadas e somente no final de 2013, passou por reforma, mas sem aumento na sua capacidade de geração.

Considerando o estado de instabilidade elétrica e de modo a solucionar a insegurança energética de Roraima, o governo federal, vem realizando estudos inventariado cogitando a possibilidade da construção da Usina Hidrelétrica do Bem Querere, localizada no rio Branco, município de Caracará. Sua construção poderá repetir o mesmo caminho da usina hidrelétrica do Jatapu. Uma outra tentativa de solucionar o problema energético foi importação de energia, no período de 2002 a 2009, oriunda do Complexo Energético de Guri, na Venezuela, através do acordo internacional, entre Brasil e Venezuela, mas que devido os problemas econômicos do país vizinho, esse sistema também fracassou.

A viabilidade estudada no momento é a interligação ao SIN, através do linhão de transmissão Tucuruí, a partir da usina hidrelétrica de Tucuruí, no estado do Pará. Este empreendimento está previsto para realização em duas fases, na primeira interligou os Estados do Amapá e Amazonas e a próxima fase interligará, a partir do Município de Presidente Prudente, no estado do Amazonas à Roraima.

A gestão do Estado de Roraima é extremamente complexa acredita-se que a efetivação da implantação do Zoneamento Econômico Ecológico seria a solução mais viável para gerir esses impasses. Uma vez que este instrumento de gestão é um elemento norteador, no que se refere ao ordenamento e normatizador de usos (IGNÁCIO, 2016).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

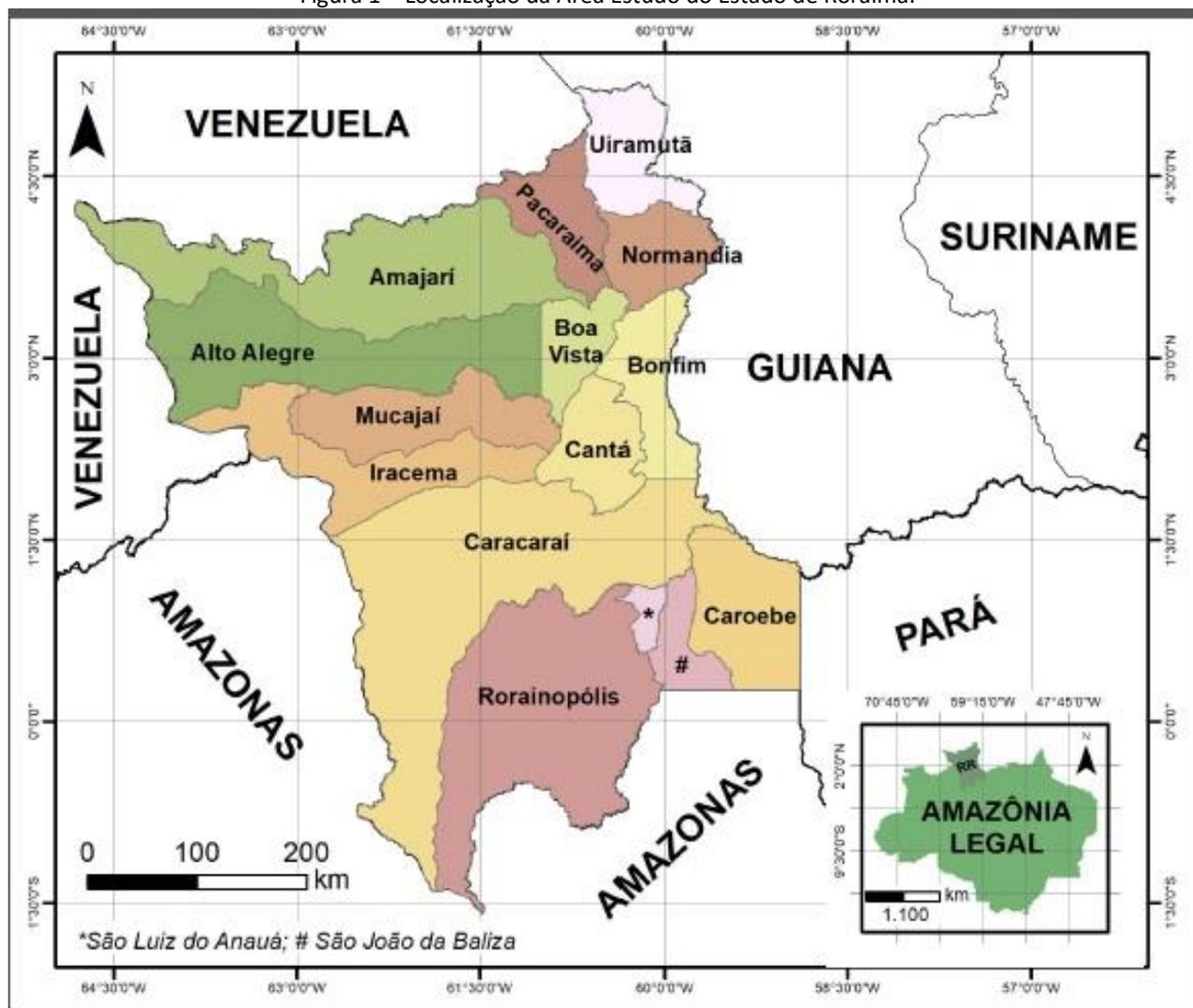
ÁREA DE ESTUDO

A metodologia utilizada nesta pesquisa é analítica, descritiva e interpretativa de referenciais bibliográficas e análise documental. Para tanto, os levantamentos de dados secundários foi realizado em diversas fontes de pesquisa bibliográfica (teses, dissertações e artigos científicos), documental (relatórios técnicos, resoluções, portarias), permitindo maior aperfeiçoamento e interação dos assuntos tratados nesta pesquisa, sendo que a maioria das informações foi acessada por meio eletrônico, além de matérias jornalísticas que circularam na cidade de Boa Vista – RR.

Roraima é o estado mais setentrional do Brasil (Figura 1), com uma área de aproximadamente 224 km², inserido na bacia Hidrográfica Amazônica. A principal bacia

hidrográfica é a do rio Branco, o qual nasce da confluência do rio Tacutu e Uraricoera. O estado faz fronteira com dois países: República Bolivariana da Venezuela que é interligado pela Br 174, que liga o estado de Norte a Sul e com a República da Guiana, que tem como via de acesso a Br 401.

Figura 1 – Localização da Área Estudo do Estado de Roraima.



Fonte: Roseli Vieira Zambonin, (2019).

Diante do exposto fica a certeza de que a situação energética do estado ainda está longe de ser superada ou resolvida efetivamente. É necessário maior empenho e responsabilidade para nortear as decisões, sugerindo estratégias, mapeando as alternativas que auxiliem o estado a ser sustentável neste setor, pois a demanda de energia tem aumentado, junto com o crescimento econômico e demográfico do Estado.

A QUESTÃO ENERGÉTICA EM RORAIMA

No mundo moderno, a matéria prima que o move: o petróleo. Desde o momento que ele passou a ser usado como combustível, assumiu um papel cada vez mais importante. Associado a esse recurso tem-se a eletricidade que de fato, pode-se dizer que toda a economia está dependente dela. A energia é de suma importância para o desenvolvimento econômico de uma sociedade, portanto não é possível pensar em desenvolvimento econômico sem eletricidade.

A sociedade adquiriu hábitos de consumo e procura desfrutar dos benefícios e confortos da vida moderna. Esta realidade também é vivida em Roraima, sendo o aumento da população, sobretudo com o processo intensivo de migração de venezuelanos²⁵ para o Brasil e conseqüentemente maior demanda de energia. De acordo com o Anuário de Estatístico do ano 2017 o consumo de energia do estado de Roraima entre os anos 2015 a 2017 aumentou 2,62 % (EPE). Integra-se a esta questão o fato de Roraima ser o único Estado brasileiro que não está interligado ao sistema nacional de energia elétrica, Sistema Integrado Nacional (SIN) e por não possuir geração de energia própria, passou por um período importando energia da Venezuela, mas que devido aos problemas econômicos que o país vizinho, a energia foi cortada, embora o contrato tem a previsão de encerrar em 2021. Com esta instabilidade tem aumentado a demanda na geração de energia nas termelétricas, ocasionando um grande volume no consumo de óleo diesel para alimentar essas usinas. Esses fatores implicam na segurança energética devido à instabilidade e limitação no fornecimento energético e conseqüentemente um grande entrave para o desenvolvimento econômico do Estado.

Desde 2007 a 2010 a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) vem fazendo o levantamento do potencial de geração de energia elétrica na bacia do Rio Branco (RR) e detectou no município de Caracará, um potencial hidrelétrico nas corredeiras do Bem Querer e que os estudos encontram-se bem adiantados com sua potência 708 MW e sua área alagada de 559 km² e no município de Mucajaí consta 03 que estão em análise de estudo sendo, Paredão A, Paredão M1 e Fé em esperança. E como tantos empreendimentos desta ordem poderá provocar sérios problemas ambientais e sociais resultando em um reordenamento territorial em todo o Estado (EPE, 2019).

Os estudos realizados pela EPE mostram que com a construção da Usina Hidrelétrica Bem Querer, atingirá diretamente os municípios de Boa Vista, Bonfim, Cantá, Caracará, Iracema e Mucajaí, sendo que nestas áreas já estão estabelecidas áreas indígenas, assentamentos rurais, com mais de 12 mil pequenos agricultores, 9 mil pescadores, reservatório (QMLT), além de toda uma biodiversidade de plantas e animais e um ecossistema inigualável, conforme pode ser visualizado na figura 2. Com este possível empreendimento formará uma barragem de 135 quilômetros ao longo do rio Branco, portanto formará um grande lago. Contudo, a possível construção desta usina levanta uma série de dúvidas, tanto pelos ciclos de estiagem que afetarão a produção energética, como o impacto que criará para própria capital Boa Vista e as terras indígenas que a montante serão afetadas pelo empreendimento (LAPOLA e REPETTO, 2018).

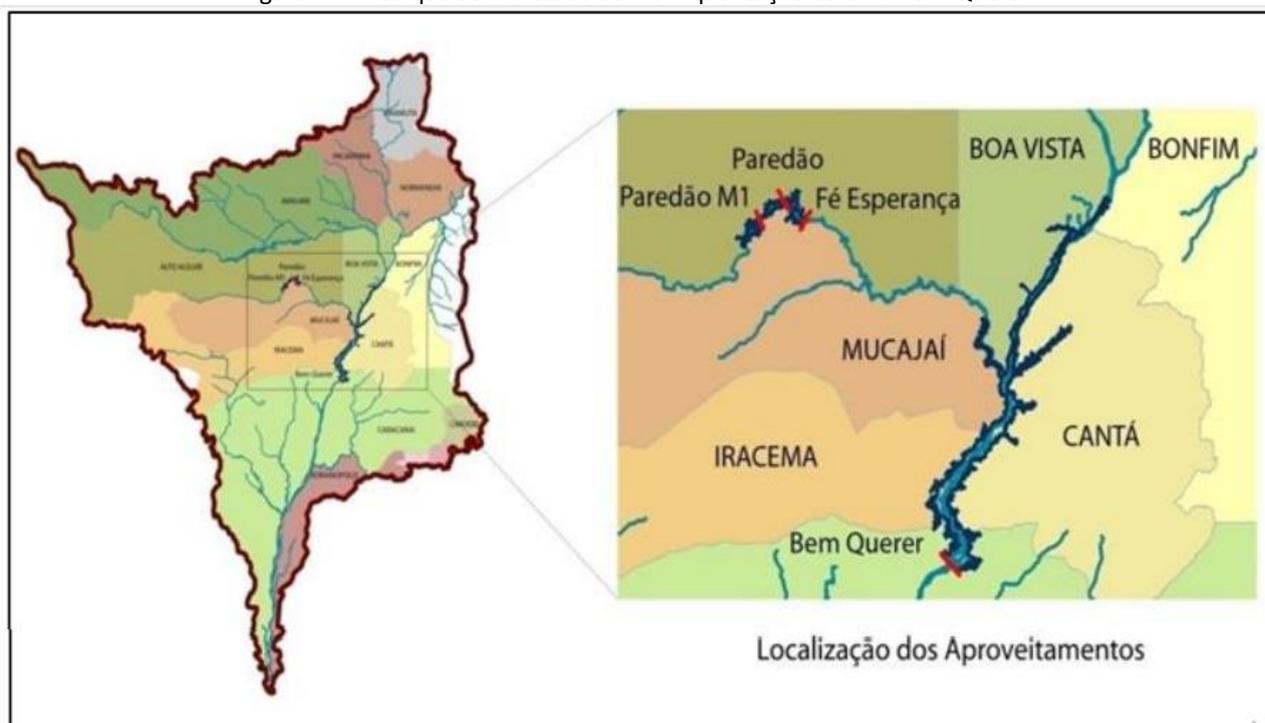
O histórico de discussões e tentativas de construções de usinas hidrelétricas em Roraima vem de longa data, são mais de 4 décadas que se discute e se faz levantamento, geralmente com gastos exorbitantes e estas construções não saem do papel, a exemplo do levantamento da usina hidrelétrica do Cotingo. Os estudos indicavam que a exploração dos recursos hídricos do rio Cotingo forneceria energia para os municípios roraimenses de Boa Vista, Alto Alegre, Mucajaí, Caracará, Bonfim e Normandia (JESUS SILVA e JOAQUIM, 2011).

O Plano Decenal da Eletrobrás referente ao período 1993-2002, deu prioridade à Cotingo, estabeleceu que a primeira fase deveria ser completada em 1999, com capacidade de 68 MW na fase inicial e 136 MW na segunda fase. Mas após a análise dos dados apresentados pelo governo de Roraima, a Eletrobrás os considerou frágeis e decidiu que os estudos de viabilidade da Hidrelétrica de Cotingo ainda não estava em condições que permitisse um parecer favorável, pois precisava de uma melhor avaliação dos aspectos socioeconômicos e ambientais, uma vez que poderia requerer investimentos adicionais além do previsto e atingir terras indígenas (FERNSE &

²⁵ As questões política e econômica fizeram com que muitos venezuelanos deixassem seu País. Muitos migram para outros países da América do Sul, inclusive para Roraima, aumentando consideravelmente a população do estado.

BARBOSA, 1996).

Figura 2 – Área que será afetada com a implantação da UHE Bem Querer.



Fonte: Disponível em: <<http://epe.gov.br>>.

Roraima possui uma pequena central hidrelétrica – PCH conforme a Resolução normativa nº 673, de 4 de agosto de 2015 localizada ao sudeste do Estado construída em 1994 no rio Jatapu, e atualmente fornece energia para os São João da Baliza, São Luis do Anauá e Caroebe do Estado de Roraima, fica localizada entre as TI Trombetas/Mapuera e TI Wai Wai. (EPE, 2019).

Esse empreendimento foi construído num período onde as leis ambientais eram outras e portanto não levou-se em conta questões ambientais e nem o povo que ali vivia foi considerado. O governador na época, Ottomar de Souza Pinto inaugurou em 1994 a obra que teve início sua construção em 1991 (FEARNSIDE; BARBOSA, 2015).

A demanda por energia elétrica para sustentar as necessidades da vida modernidade transformou-se em tema de campanha eleitoral, onde a maior preocupação era manter-se no poder e fortalecer seus currais eleitorais e a compra de votos, males endêmicos na política eleitoral em Roraima. Fato é que mesmo a usina hidrelétrica encontrando-se fora da terra indígena Trombetas Mapuera, na divisa com o estado do Pará, causou sérios impactos sociais e ambientais na comunidade Wai Wai. Não é um impacto direto pelo alagamento de suas terras, mas sim pelo abandono, seca do rio e a falta de manutenção na usina (LAPOLA e REPETTO, 2018).

Conforme aponta Souza (1998), a Hidrelétrica do Alto rio Jatapu é considerada pelos cientistas e pesquisadores como um desastre ecológico, ao ambiente e as comunidades Wai Wai, além do custo/benefício ser considerado inviável e insatisfatório. Para a realização deste empreendimento ocorreram muitas situações consideradas autoritárias e como já citadas esta construção foi feita em um período em que as leis ambientais eram outras, portanto o empreendimento foi favorecido pela própria legislação ambiental brasileira.

Não se fez uma avaliação ambiental e como em muitos empreendimentos desta ordem na Amazônia, por questões de alto custo a remoção da vegetação do reservatório é feita parcialmente ou optam por não fazer, este também foi o caso de Jatapu, onde praticamente

nenhuma vegetação foi removida, ocasionando sérios problemas, conforme exposto por Fearnside e Barbosa (2015 p.46). Dentre os problemas relatados pelos Wai Wai estão a água suja, por conta disso aumentou a concentração da acidez, provocando migração de peixes e problemas com a pesca, vinda de cardumes de piranhas, o afastamento dos animais de caça, chegando até faltar peixe e caça, problemas de transporte no rio, particularmente no período do verão, que conseqüentemente há uma diminuição considerável no volume de água no rio e por estarem na área da usina nem mesmo se beneficiam com a geração de energia, o governo teve que instalar um motor para o fornecimento de energia para a comunidade, mas a comunidade não tem condições de abastecer os mesmo, e ficam na dependência da doação do prefeito do município de Caroebe que se dispôs a fornecer apenas 200 litros de óleo (LAPOLA e REPETTO, 2018).

Assim como tanta obras abandonadas existentes no território do estado, este empreendimento quase entrou nesta categoria ficou por aproximadamente 24 anos parado e somente no ano de 2018, entrou em total funcionamento, após passar por uma revitalização, com um investimento de R\$ 66 milhões e com capacidade de geração de 5 MW, deixando o fornecimento nos três município da região sudeste mais instável.

Um outro estudo realizado pela EPE, desde 2010, está relacionado a inclusão do Estado de Roraima ao Sistema Interligado Nacional (SIN), que é a interligação através do linhão de Tucuruí, como pode ser observado na figura 3, mas as dificuldades associadas à travessia da Terra Indígena Waimiri e Atroari, provocaram a suspensão da Licença Prévia em 2016, fato que até o momento não há previsão para conclusão desse empreendimento, acredita-se que um dos fatores que provocaram esta proibição foram os fortes enfrentamento que este povo sofreu nas décadas de 1970 e 1980 por influência da abertura da estrada BR 174 (LAPOLA e REPETTO, 2018).

Diante do exposto fica a certeza de que a situação energética do estado ainda está longe se ser resolvida efetivamente.

HISTÓRICO SOBRE O ZEE EM RORAIMA E SUA IMPORTÂNCIA NA ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL

O Estado deve ser o agente de maior promoção e de produção do espaço e organização do território, através dele é que se promove políticas de uso, organização e a própria regulação de uso do território. É dever do Estado determinar normas de uso dos recursos, implantar infraestruturas primordiais que fomentem a ocupação territorial, mediando de forma harmônica as relações sociedade-espaço e sociedade-natureza no mundo contemporâneo (SANTOS, 2003).

Essas ações precisam ser melhor discutidas e repensadas no estado de Roraima, pois dados mostram que a gestão desse território é extremamente complexa e a elaboração e implantação do Zoneamento Socioeconômico e Ecológico seria um início para gerir as tensões e conflitos, oriundos da institucionalização do Estado de Roraima que, em boa parte, foi construído com base em: Decretos Federais e portarias do Ministério da Justiça e FUNAI – Terras Indígenas; Leis e Decretos Federais e Estaduais – Unidades de Conservação ou áreas ambientais; Memoriais descritivos – áreas militares; Portarias - áreas dos projetos de assentamento do INCRA; Decreto nº 6.754/2009 – terras do Estado em processo de transferência, reguladas pela Lei nº 10.304/2001 e que na maioria das vezes não são considerados as peculiaridades deste espaço geográfico, dados estes que são elencados por Carvalho (2014).

Ignácio *et. al.* (2016), aponta que Roraima tem características notáveis e sua vegetação é constituída por áreas abertas e fechadas. Do ponto de vista geomorfológico possui um relevo marcante composto por diferentes associações de unidades agradacionais e denudacionais, com altitudes variando entre 1000 até 80 metros. Costa (2008) também destaca que o Estado tem outra peculiaridade que é a complexidade dos seus ecossistemas, com presença de florestas de altitude e uma extensa área de campos naturais as chamadas Campinaranas, áreas que devido a

aptidão agrícola já foram definidas para o cultivo da soja. E que devido a geografia da região e a interligação das rodovias (Br-174 e Br-401) tem despertado a atenção de produtores rurais e de investidores do agronegócio em geral para o estado.

Figura 3 – Mapa da Linha de Transmissão de Tucuruí.



Fonte: Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia>>. Acesso em: 2019.

Observando essas peculiaridades territoriais do Estado, nota-se que o ZEE é um instrumento essencial, que irá contribuir para racionalizar o uso e a gestão do território, contribuirá para a diminuição de ações predatórias e que tem a incumbência de definir áreas e atividades mais adequadas às particularidades de cada região, também deverá ser um importante agente promotor de inter-relações entre os diversos setores, contribuindo para a eficácia e efetividade dos planos, programas e políticas, públicos e privados, que incidem em um determinado território que levem em conta a preservação e conservação dos recursos naturais (IGNÁCIO, *et al.*, 2016).

As atividades relacionadas ao levantamento de dados do ZEE em Roraima iniciaram-se ainda na década de 1980, mas só pode-se observar algum progresso a partir dos anos 1990. O ZEE em Roraima foi implantado pelo laboratório de geotecnologia e sensoriamento remoto que foi instalado no Estado. Como destacado por Agostinho (2001), o primeiro resultado foi o zoneamento do vale do Rio Cotingo, em 1994, que abrange o Norte -Nordeste do Estado na escala 1:250 000, sendo o primeiro estudo nesta escala na região amazônica e com o critério inédito de ordenamento territorial por bacia hidrográfica, e considerando os grandes investimentos em hidrelétricas que tem ocorrido nas última décadas na Amazônia, zoneamento por bacias hidrográficas seria a unidade de planejamento mais indicada.

O zoneamento no Estado vem sendo desenvolvido em etapas. Em 1997, foi elaborado um

projeto para Ordenamento Territorial da Região Fronteiriça entre Pacaraima e Santa Elena de Uairén, na Venezuela e em 2000 foi realizado o Plano de Desenvolvimento Ambientalmente Sustentável da área de influência da Br 174 (Agostinho e Vital, 2015). Após um período de paralisação por mudanças de governo o ZEE só foi retomado em 1999, contemplando somente a área central do Estado atingindo aproximadamente 32 % do território, este estudo foi concluído em 2002, mas não implementado, neste período o Estado estava passando por conflitos relacionados ao processo de demarcação de terras indígenas, com destaque para a área denominada Raposa Serra do Sol.

No ano de 2005, foi instituído o Comitê, Grupo de Trabalho Permanente, coordenação, Secretaria, enfim foi montado todo um aparato para retomar e concluir definitivamente ZEE para o Estado, mas sem sucesso. Enfim diante de tantas questões político administrativas o ZEE/RR ainda não foi implementado e segundo informações divulgadas no site do Ministério do Meio Ambiente o zoneamento do Estado de Roraima encontra-se em revisão, com a participação do Consórcio ZEE Brasil (IGNÁCIO, et. al 2016).

Segundo informações publicadas no jornal Folha de Boa Vista online, do dia 13 de fevereiro de 2019, o atual Governador definiu em reunião, direcionamento dos trabalhos e solicitou celeridade quanto aos estudos do ZEE para que os mesmos sejam concluídos ainda este ano para alavancar o principal potencial econômico do Estado de Roraima, que é a produção agrícola.

Na fala do governador nota-se que há necessidade de se repensar o conceito de ZEE, que o mesmo deve ser refinado e re-significado, diante das mudanças e necessidades que vem sendo inseridas no espaço geográfico, isso equivale reconhecer que os espaços urbanos tem sido praticamente ignorados como se não fossem capazes de interferir na definição de usos ecológico, econômico, social e cultural e politicamente sustentáveis. Diante dessa constatação, fica evidente a necessidade de realizar uma reflexão sobre a importância de inserir o espaço urbano em um ZEE, espaços estes onde vive a maioria da população roraimense.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das questões significativas e que merece destaque é a compreensão de que os rios na região Amazônica devem ser mais valorizados ecologicamente e que os mesmos são importante vias de integração destas e nesta região e que transformá-los em lagos para geração de energia elétrica poderá comprometer o ecossistema da região e contudo não trará muitos benefícios à população.

Com este estudo constatou-se que o planejamento e ordenamento territorial do Brasil e do Estado de Roraima envolve situações complexas e interesses divergentes. O comprometimento e o interesse político são fatores primordiais para a realização desse instrumento que certas ações políticas nem sempre visam ao bem da coletividade e à preservação ambiental, mas atendem aos interesses particulares, a exemplo da construção da Pequena Central Hidrelétrica- PCH de Jatapu e a criação do ZEE em Roraima. Assim, com essas atitudes não há uma compatibilidade de ações, nem um planejamento territorial transcende além de um mandato, cada governante parece governar para si próprio e em cada início de mandato contrata novas empresas, cria novas comissões, querendo imprimir uma impressão de que está realizando um trabalho inédito.

Em se tratando do ZEE em Roraima é necessário maior empenho para sua concretização, cumprindo efetivamente com seu objetivo, mudando o histórico que até hoje presencia-se. Este estudo deve ser re-significado, diante das mudanças e necessidades que vem sendo inseridas no território, isso equivale reconhecer que as questões ecológica, econômica, social e cultural e politicamente sustentáveis devam considerar tanto os espaços urbanos e rurais não só garantindo

avanço agrícola da soja e que vai além da produção e elaboração de mapas.

A distribuição geográfica das fontes energéticas no mundo é irregular e, portanto, o Estado de Roraima não é uma exceção, fato é que se caso a construção da usina hidrelétrica do Bem Querer se concretize, dificilmente resolverá a distribuição espacial de energia e insegurança energética em seu território. E a opção para diminuir a dependência de combustíveis fósseis deve necessariamente passar pelo maior uso de fontes energéticas renováveis que seriam uma alternativa para resolver esses problemas com maior eficiência e a curto prazo sem prejudicar expressivamente o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, J. de.; VITAL, M. J. S. Formação Socioambiental do Estado de Roraima. *In*: SIMONIAN, L. L.; BAPTISTA, E. R. (Org.) **Formação Socioambiental do Estado de Roraima**. 38 ed. Belém PA: UFPA, 2015, v. 3, p. 623-680.

AGOSTINHO, J de., (2001) **Subsídios à discussão de um Plano de Desenvolvimento Sustentável para o Estado de Roraima**. USP – São Paulo. Disponível em: <http://siteantigo.ecoamazonia.org.br/Docs/Tese_Doutorado/parte_25.php>. Acesso em: 10 de maio. 2019.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Sistema de Informação Georreferenciada do Setor Hidrelétrico (SIGEL). Brasília - Distrito Federal. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/6i1AWi>>. Acesso em 10 de jun. de 2019.

CARVALHO, T. M. de. **Sistemas e ambientes denudacionais e agradacionais, uma primeira aproximação para o estado de Roraima, Norte da Amazônia**. ACTA Geográfica, Boa Vista, V.8, n.16, p. 77-98. jan./mar. de 2014.

COSTA, W. M. Ordenamento Territorial e Amazônia: Vinte anos de experiências de Zoneamento Ecológico Econômico. *In*: BATISTELA, M.; MORAN, E.; ALVES, D. (Org.) **Amazônia: natureza e sociedade em transformação**. São Paulo: Edusp, 2008, v., p. 241-274.

EPE, **EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA**. Sistemas Isolados Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023 – ciclo 2018. 2019.

IGNÁCIO, R.; SILVA E. V. da.; CARVALHO, T. M. de.; SILVA, C. L. R. da.; **Planejamento e ordenamento territorial do Estado de Roraima: utopia ou realidade?** Planeta Amazônia. 2016. n8. p137-152.

FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. **The Cotingo Dam as a test of Brazil's system for evaluating proposed developments in Amazonia**. Environmental Management, New York, v. 20, n.5, p. 631-648, 1996.

FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. A hidrelétrica de Cotingo como um teste do sistema brasileiro para avaliação de propostas de desenvolvimento na Amazônia. *In*: FEARNSIDE, P. M. (Org.) **Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras**. 1ed. Manaus, Amazonas: INPA, 2015, v. 2, p. 59-81.

JESUS SILVA, L. C.; JOAQUIM, C. V. **Hidrelétrica no Rio Cotingo: Quatro Décadas na Pseudo-Agenda**

Política de Roraima. Revista de Administração de Roraima - RARR, v. 01, p. 01-09, 2011.

LAPOLA, D. M.; REPETTO, M. **Os Wai Wai da Comunidade Jatapuzinho, em Roraima, frente aos grandes Projetos na Amazônia.** Revista de Estudos e Pesquisas sobre as Américas V.12 N.2 2018 ISSN: 1984-1639. 2018.

SANTOS, M. **Economia espacial: críticas e alternativas.** 2ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

SOUZA, J. M. C. **Os Waiwai do Jatapuzinho e o irresistível apelo à modernidade.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

**ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO EMPREENDIMENTO LAGO DO
ROBETINHO – BOA VISTA - RR**

Karina Yohanna Alarcon
THOWINSSON do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – UFRR
ingkarinath@gmail.com

Geórgia Patricia da Silva
Professora Dra. FERKO do Curso de Administração – UFRR
geoufpe@yahoo.com.br

Vladimir de Souza
Professor Dr.Coordenador do Programa Institucional de iniciação Científica – UFRR
vladisouza@yahoo.com.br

Jaqueline Silva da Rosa
Doutorando do Programa de Pós-graduação em Administração – UNISINOS
ja.q.s@hotmail.com

RESUMO

No empreendimento do Lago Robertinho, localizado na zona rural de Boa Vista, há um lago que associado à infraestrutura vem atraindo vários visitantes. Objetivo desse artigo é descrever os impactos ambientais na área do empreendimento com o uso do *checklist* do Nascimento (2005). Utilizou-se de pesquisa qualitativa de cunho exploratório. Fez-se uso de observação direta em períodos de fluxo intenso de visitantes. De acordo com os critérios de avaliação de indicadores, o Lago do Robertinho apresenta uma dinâmica compatível com os princípios de sustentabilidade tendo uma classificação boa, pelos parâmetros do instrumento utilizado. Pode-se afirmar que embora o local tenha impactos ambientais relativamente baixos existe uma carência com relação à orientação de conservação e proteção no ambiente o que pode ocasionar, no longo prazo, impactos ambientais irreversíveis.

Palavras-chave: Impacto ambiental, *Checklist*. Visitação. Lago.

ABSTRACT

In the Robertinho Lake development, located in the rural area of Boa Vista, there is a lake that associated with the infrastructure has been attracting many visitors. The objective of this paper is to describe the environmental impacts on the enterprise area using the Nascimento checklist (2005). We used qualitative research of exploratory nature. Direct observation was used during periods of intense visitor flow. According to the indicator evaluation criteria, Robertinho Lake presents a dynamics compatible with the sustainability principles, having a good classification, according to the parameters of the instrument used. It can be said that although the site has relatively low environmental impacts, there is a lack of conservation and environmental protection guidelines which may cause irreversible environmental impacts in the long term.

Key Words: Environmental Impact. Checklist. Visitation. Lake.

INTRODUÇÃO

Dentre os recursos hídricos naturais, destacam-se os lagos, os quais tem sua formação atrelada aos processos fluviais, conforme Suguio (2003), incluindo-se os encontrados no Brasil, em função de sua extensa rede hidrográfica. Os processos de formação de lagos são influenciados pelos fenômenos endógenos, os quais acontecem no interior da crosta terrestre e, ao mesmo tempo, devido a processos exógenos, relacionados às crostas tais como as glaciações, a erosão e a sedimentação (ESTEVEZ, 1998).

O lago, além da importância paisagística, tem valor ambiental, Meneses, Costa e Costa (2016) indicaram que os lagos da região Amazônica se inserem em unidades fisiográficas, as quais representam uma extensa superfície aplanada coberta em geral por savanas arbóreas a graminosas. Portanto, os lagos podem oferecer não apenas paisagens cênicas, mas também auxiliam em atividades humanas, como fonte de dessentação de animais e outros (BERNER; BERNER, 1996).

Meneses, Costa e Costa (2016) indicaram que os lagos situados em áreas urbanas de Boa Vista, apresentaram forte impacto antrópico. Isso denota preocupação e uma necessidade de reverberar acerca da dinâmica: homem *versus* natureza, uma vez que os impactos antrópicos podem contribuir para o desaparecimento precoce desses lagos.

Em Boa Vista-RR, alguns lagos na zona Rural, em área de savana (lavrado), têm sido recorrentemente utilizados como opção recreativa, como é o caso do lago existente no empreendimento denominado Lago do Robertinho. Esse espaço foi adquirido por cerca de dez anos para fins de prática de atividade rural e há três anos e meio vem funcionando como empreendimento recreativo, aberto ao público (BESERRA, TOMÉ, FERKO, 2018). Desde então a infraestrutura foi sendo adaptada atender os visitantes. Segundo registros do Lago do Robertinho, são 200 visitantes ao local nos finais de semana, encontrando-se a maioria de frequentadores ao local são localizados em zona residenciais de Boa Vista, e outra quantidade de pessoas são de diferentes estados e de outros países (BESERRA, TOMÉ, FERKO, 2018).

Sabe-se que toda nova edificação produz impactos, inclusive quando estão em regiões que utilizam a natureza como atrativo. Esses impactos podem ser ambientais, sociais ou econômicos e influenciam o ecossistema, podendo até alterá-lo ou até provocar sua extinção seja por corte de vegetações, degradação do solo, geração de ruídos, aumento de resíduos, poluição da água, dentre outros.

O empreendimento Lago do Robertinho, objeto de análise deste estudo, atualmente é um ponto de visitação intenso, nos fins de semana, ou seja, há grande interação entre o homem e a natureza, portanto pergunta-se quais os impactos ambientais na área do empreendimento Lago do Robertinho. Para descrever os impactos recorreu-se ao *checklist* de Nascimento (2005).

Problemas de cunho socioambiental como desmatamento, poluição, contaminação de recursos hídricos entre outros têm atingindo a humanidade os quais exigem a oes de sustentabilidade ambiental. Sendo o fator cultural determinante para adoção e aceitação do que se é proposto, no momento atual, há um consumismo desenfreado que se sobrepõe a ideia de conservação dos recursos naturais. Dessa forma, esse trabalho busca entender como o resultado do comportamento de como seria possível preservar o Lago, na medida em há pessoas se tornam apenas consumidores do lugar sem pensar no reflexo de suas a oes.

IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR MEIO DA VISITAÇÃO

O turismo é considerado uma indústria, sendo importante ressaltar que ele é um fator de integração socioecon mica, socioambiental e sociocultural que tem relação com o modelo de

desenvolvimento local, incorporando mais de uma atividade na região localizada, o que se configura como diferente dos outros tipos de indústrias que podem ser espacialmente situadas (GRANERO GALLEGOS, 2007).

É preciso levar em conta alguns aspectos importantes na atividade turística, a saber: o número máximo de visitantes em um espaço específico, já que o visitante não é um mero ocupador do espaço (TUAN, 2012) e sim um ser que está envolvido nesse (GRINOVER, 2006), e a relação triádica entre os elementos meio ambiente (abióticos), seres vivos (bióticos) e práticas sociais produtivas do homem gerada que não pode ser apenas mapeada – até pela sua dinamicidade –, mas sentida pelos seres que vivem no ambiente. Esse meio ambiente e seus elementos podem sofrer perturbações, desequilíbrios e mudanças/transformações a partir da atividade turística, e é nesse ponto que a intervenção humana é fundamental (BENI, 2019).

O destino turístico pode conter, em outras palavras, o limite além do qual a exploração turística de um recurso se torna insustentável e, conseqüentemente, prejudicial. Nesse sentido, é necessário ter um método que delimite os impactos indesejáveis para guiar a tomada de decisão e, assim, saber o nível de impacto que um determinado lugar pode tolerar (BRESSANE *et al.*, 2017).

De acordo com as normas estabelecidas na Resolução nº 01/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impactos ambientais são mudanças geradas pelas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, realizadas pelas diferentes atividades antropológicas e que podem afetar, de alguma maneira, a saúde, a segurança e o bem-estar das pessoas, como, por exemplo, as atividades sociais e econômicas, e a qualidade dos recursos ambientais. É possível estabelecer, ainda, uma relação entre os impactos que acontecem pela presença de visitantes no lugar (BRASIL, 2011).

Para Grimm *et al.*, (2013), os impactos continuam seu desenvolvimento pela atividade humana, ou seja, as constantes modificações pelas diferentes atividades desenvolvidas pelo ser humano significam uma série de mudanças em sua forma e nos componentes que a estruturam, o que, por sua vez, altera vários processos naturais. Desta forma, essas transformações são contínuas devido às necessidades dos visitantes que lhes foram impostas na área com o passar do tempo.

Quando se compreende que os impactos são eventos provocados pelas modificações humanas ao ambiente físico, natural e/ou edificado, entende-se que as pessoas estão associadas nesse conjunto de transformações realizadas no espaço.

Essas transformações são contínuas devido à presença temporária de pessoas que deixam sua residência habitual para ir a outros lugares, por sua própria convicção, mesmo sem esperar um retorno financeiro (GRIMM; SAMPAIO, 2011). Todo impacto é determinado por um valor e pode ser positivo ou negativo. No entanto, Araújo *et al.*, (2017) expressam que, em qualquer empreendimento e no desenvolvimento das suas atividades, podem acontecer vários tipos de impactos, precisando, assim, de avaliação, de monitoramento e de análises profundas para determinar o nível de impacto e a causa, para, então, ajudar na sua diminuição e de igual forma prevenir os futuros problemas ambientais.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Utilizou-se de pesquisa qualitativa de cunho exploratório. Fez-se uso de observação direta que serviu para analisar todo o planejamento das atividades que ocorrem no empreendimento, a interação com os funcionários para apresentar a infraestrutura e o funcionamento do empreendimento. A observação foi mediada pelo *checklist* para análise do impacto ambiental, de acordo com os parâmetros descritos por Nascimento (2005), os quais proporcionam uma avaliação da área investigada a partir da qualidade ambiental com uso de

indicadores.

Nesse estudo selecionaram-se alguns indicadores quantitativos: contínuos (lixo e fogueiras) e outros que foram avaliados na forma de presença e ausência (danos à vegetação, inscrições, erosão do solo, trilhas e construções irregulares). Para identificar por meio de indicadores as condições ambientais no local que estão submetidas à exploração recreativa. Para tanto conta-se a quantidade de quadros vermelhos, verdes e amarelos. Inserir as quantidades dos quadros em relação às cores na fórmula: **Qualidade Ambiental = Σ quadros Vermelhos X 100 / (30 – Σ quadros Amarelos)**.

Quadro 1 – Indicadores de qualidade ambiental segundo o método de avaliação simplificado.

Pontuação	Classificação	Diagnóstico
0 a 20	Ótimo	Apresenta poucos indicadores de impactos e está bem estruturada para o recebimento de visitantes. Pode ser considerado como uma área modelo.
21 a 40	Bom	A quantidade de impactos é pequena e as necessidades de infraestruturas são baixas. Deve-se tomar cuidado com a manutenção e o monitoramento da área.
41 a 60	Regular	Já apresenta alguns impactos significativos e carece de algumas infraestruturas há necessidade de intervenção e regulamentação quanto ao uso da área. A consulta a um especialista é recomendada, mas não obrigatória.
61 a 80	Ruim	As condições quanto a danos e infraestruturas é crítica, já se fazem necessário uma intervenção mais drástica na área, principalmente para regulamentação do uso e correção dos danos já observados.
81 a 100	Péssimo	Área com grande número de impactos e praticamente despreparada para o uso turístico ou recreativo. Neste caso recomenda-se a interdição da área até que medidas de correção dos danos e a implementação de infra-estruturas seja concluída

Fonte: Nascimento (2005).

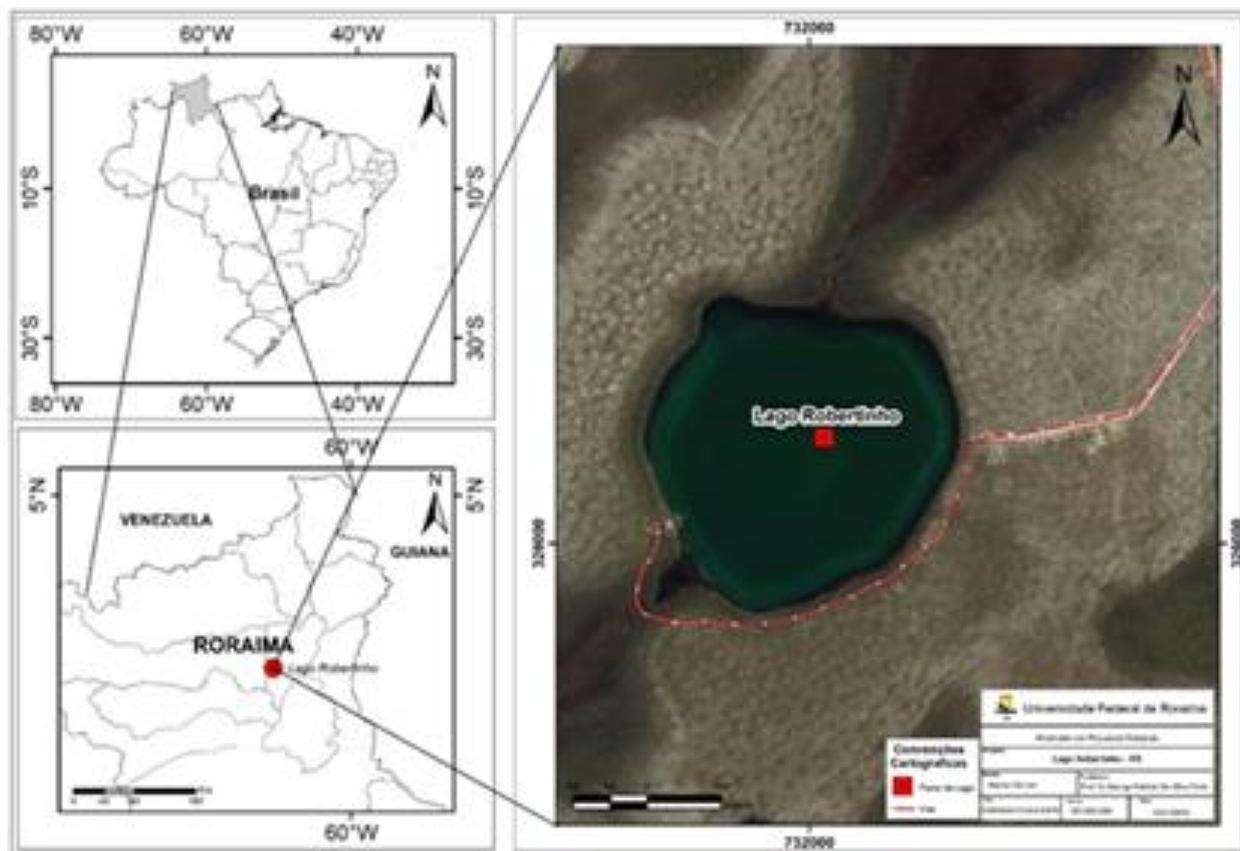
Nascimento (2005) agrupou os resultados em cinco categorias que vão desde a mais preservada ou com melhor qualidade ambiental – representando áreas ou locais com pequena ou nenhuma necessidade de intervenção, até aquelas áreas ou locais com valores mais elevados, com péssima qualidade ambiental – as quais necessitam de uma intervenção urgente.

O período em que fora levada a efeito a observação, foi nos finais de semana, sábados e domingos, já que segundo registros de frequência de visitas, são os dias com maior frequência dos visitantes (sem realizar aplicação da entrevista). Analisou-se os seguintes aspectos: delimitação de espaço para a recreação, as principais atividades desenvolvidas e infraestrutura. Tentou-se também perceber o comportamento dos visitantes no local para com espaço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área do estudo é o empreendimento Lago do Robertinho, que está localizado em uma região de lavrado²⁶, ecossistema no município de Boa Vista/RR, a 40 km de distância (percurso saindo de Boa Vista/RR) pela entrada da BR-174. Percorre-se 20 km no sentido Boa Vista/Pacaraima até o cruzamento com a estrada de chão que levará ao lago, situada na margem esquerda, primeira entrada depois da ponte sobre o igarapé do Murupu, pelo Projeto de Assentamento Nova Amazônia Vicinal 7, número 31.

Figura 1 – Localização da área do estudo: Lago do Robertinho.



Fonte: Autores (2018).

A região de lavrado apresenta um sistema de lagoas perenes ou estacionais relacionado a redes de drenagens jovens e pouco desenvolvidas, possuindo morfologias variadas. A maioria possui pequenas extensões e poucas profundidades, e tem um caráter intermitente diante do longo período de estiagem, próprio da região (GOMES, 2000; MENESES, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007; CARVALHO, 2009).

No empreendimento existe um lago, considerado como um “banho” particular, e o estabelecimento possui atividades recreativas abertas ao público. O lago tem 750 metros de circunferência e aproximadamente 5,5 metros de profundidade, atraindo grandes quantidades de visitantes nos finais de semana e feriados. O empreendimento tem caráter sazonal, haja visto que é influenciado pelo período de chuva e estiagem. Quando o lago está muito cheio ou muito seco diminui-se o fluxo de visitantes.

²⁶ Lavrado é o termo local para a região das savanas de Roraima. Trata-se de um ecossistema único, sem correspondente em outra parte do Brasil, com elevada importância para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos (CAMPOS *et al.*, 2008).

A infraestrutura de apoio e recepção atual se constitui de: bar e restaurante que servem almoço e tira-gostos; “maloquinhas” com cobertura de palhas; banheiros; estacionamento; e, iluminação pública. Além do camping praticado nesse local, a construção de chalés tem proporcionado uma comodidade para as pessoas e contribuído para a diversificação de geração de renda no empreendimento fig. 2.

Figura 2 – Infraestrutura construída no Lago do Robertinho.



Fonte: Roberto Costa, 2018.

O primeiro indicador, Lixo, foi verificado em quase toda a extensão da área do empreendimento. Contudo, não foi evidenciada uma grande quantidade de resíduos sólidos, graças à ação do pessoal de administração e da supervisão do local, a qual é encarregada de vigiar as atividades realizadas pelas pessoas no local, para assim manter em condições adequadas o entorno do lago.

Registra-se que alguns visitantes não seguem as normas estabelecidas pelo lugar, pois descartam lixo e elementos que afetam diretamente a água fig. 2 e 3; fazem acumulação de plástico, latas de cerveja, copos e comidas, derramam líquidos e causam o aumento da poluição e problemas higiênico-sanitários devido ao acúmulo desses resíduos sólidos. Segundo Caldas (2007), a poluição do meio ambiente é ocasionada pela inadequada disposição dos resíduos sólidos; elementos como os recursos hídricos podem ser contaminados até produzir a partir de sua decomposição.

Planos de reciclagem poderiam ser implementados para reduzir os impactos ambientais e aproveitar o lixo. Quanto à orientação, existem poucas placas alertando os visitantes para não jogarem lixo, uma vez que não existe nenhum outro tipo de ação que vise a educar ou orientar o visitante quanto à disposição do lixo.

Isso vai ao encontro do que já expuseram Grimm *et al.*, (2013) que sinalizam que ocorrem transformações contínuas, em termos estruturais e de componentes do meio ambiente (BENI, 2019), em função da atividade humana, que mesmo não esperando um retorno financeiro, apenas de lazer, provocam modificações, ou melhor, impactos que implicam em valores negativos ou positivos (GRIMM; SAMPAIO, 2011; ARAUJO *et al.*, 2017).

Ao observar a área, foi possível evidenciar que não havia restos de fogueira, já que não é permitido pela administração do local. Também não foram observadas áreas de queimadas durante o percorrer de seu trajeto, bem como nenhum tipo de fogo, ou elementos que indicaram queimadas no entorno do empreendimento.

Figura 3 – Lixo na água do Lago do Robertinho.



Fonte: Autora, 2018.

Como é proibida a entrada de comida e bebida já que no empreendimento são oferecidas refeições no modelo *self service* e à la carte. Contudo, informações verbais de que se o visitante pernoitar, pode fazer uso de churrasqueiras que são entregues quando do aluguel do quarto. Isso é interessante do ponto de vista do empreendimento, contudo, pode ser um risco, pois, em determinada época do ano, o tipo de vegetação fica muito suscetível a queimadas (fig. 4).

Figura 4 – Imagem do tipo de vegetação (lavrado).



Fonte: Costa, 2018.

No Lago do Robertinho não foram observados nenhum tipo de material ou placas, com informações ou orientação quanto aos cuidados com a vegetação, ou seja, no Lago do Robertinho não existem ações voltadas para essa preocupação, uma vez que a educação ambiental não é trabalhada em conjunto com os visitantes.

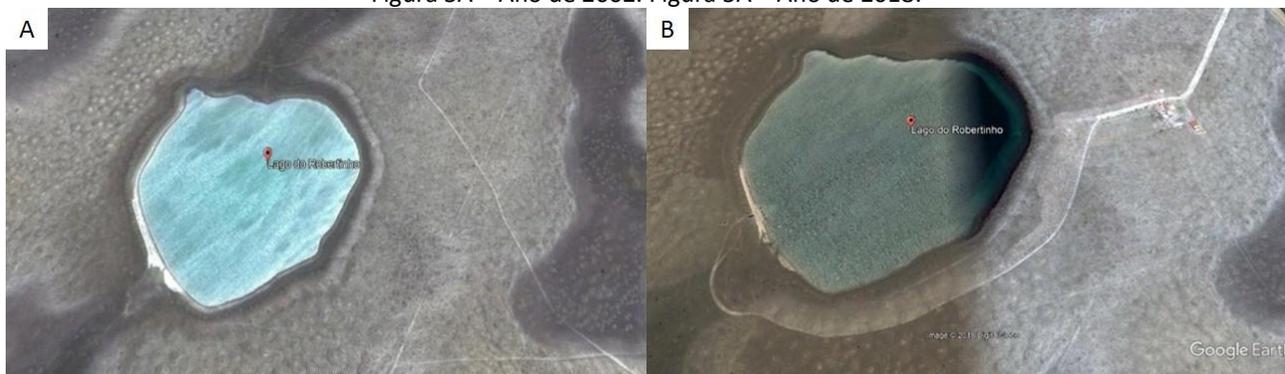
Na sequência, tem-se o indicador inscrições. Pelo aumento do fluxo de visitantes num local podem surgir comportamentos negativos por parte dos visitantes, sendo comum encontrar em diferentes lugares turísticos inscrições ou pichações em árvores, rochas ou outros locais. Ao longo do trecho, buscou-se avaliar e quantificar (quando possível) o número de inscrições ou outros danos observados.

Não foram evidenciadas inscrições ou pichações na área, mas foram percebidas várias placas de orientação para evitar o uso de alguns instrumentos, tais como proibição de comida e animais no lago, uso de embarcações, som automotivo, motocicletas na área e descarte de lixo no local.

Quanto à erosão, não se evidenciaram processos erosivos pontuais com maior importância em termos do nível de impacto no entorno do lago, de forma a afetar a área determinada, a ponto de estabelecer uma nova geomorfologia do solo. Não foi observada a descarga de sedimentos durante as temporadas de chuvas. Observou-se que durante a temporada de chuvas o caminho de entrada e saída do Lago do Robertinho ficam de difícil acesso, quase impossível de transitar em carro de pequeno porte, o que torna necessária a colocação de placas e melhoria da estrada, para que se mantenha a frequência dos visitantes.

No entorno do Lago do Robertinho foram localizadas trilhas para facilitar a mobilização das pessoas. As trilhas mal construídas geram impactos e devido à sua transformação linear seguir a declividade do terreno, isso com certeza ampliará o potencial erosivo (análise da transformação do local entre 2002 e 2018, nas figuras 5a e 5b).

Figura 5A – Ano de 2002. Figura 5B – Ano de 2018.



Fonte: *Google Maps*, 2018.

O empreendimento Lago do Robertinho é composto de chalés, apartamentos, bar e restaurante, banheiros, quiosques e deques. No que concerne às construções irregulares percebeu-se que foram empregadas técnicas de baixo impacto nos locais das instalações, como deques com cobertura de palhas de plantas nativas e há regras a serem seguidas para construções.

A contabilização do índice de qualidade ambiental (IQA), da área, por meio do cálculo proposto na metodologia de checklist de Nascimento (2005), deu-se em 21%.

Quadro 2 – Indicadores de qualidade ambiental segundo o método de avaliação simplificado.

21 a 40	Bom	A quantidade de impactos é pequena e as necessidades de infraestruturas são baixas. Deve-se tomar cuidado com a manutenção e o monitoramento da área.
---------	-----	---

Fonte: Autores.

De acordo com o quadro 2, o entorno do Lago do Robertinho encontra-se em uma classificação boa (segundo quadrante). Segundo os níveis de qualidade ambiental contidos neste quadro, concluiu-se que a quantidade de impactos é pequena, contudo deve-se tomar cuidado com a manutenção e o monitoramento da área, para assim manter o local protegido e conservado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Lago do Robertinho é um lugar comumente frequentado por diferentes visitantes. A maior parte do tempo, esse tipo de empreendimento é caracterizado por ser visitado em alguns dias da semana e por poucas horas, o que pode ser benéfico essa sazonalidade.

De acordo com os critérios de avaliação mediante a aplicação do questionário *checklist*, o Lago do Robertinho apresenta uma dinâmica compatível com os princípios de sustentabilidade apregoados por autoridades e gestores locais, como base do desenvolvimento de áreas protegidas.

Como é possível analisar por meio da leitura dos resultados da aplicação do formulário *checklist* realizado em dentre os aspectos mais relevantes apontados no entorno do Lago do Robertinho, estão os itens: a) Falta de placas orientando os visitantes quanto ao lixo; b) Falta de placas orientando os visitantes quanto ao uso do fogo; c) Falta de placas orientando os visitantes quanto aos cuidados com a vegetação; d) Falta de placas orientando os visitantes quanto à manutenção da área; e) A vegetação das encostas e das margens dos cursos d'água não foi preservada; e f) Falta de placas alertando os visitantes quanto à proibição de abrir novas trilhas.

Pode-se afirmar que embora o local tenha impactos ambientais relativamente baixos existe uma carência com relação à orientação de conservação e proteção no ambiente o que pode ocasionar, no longo prazo, impactos ambientais irreversíveis. Fato este que permite sugerir, como valor agregado, que sejam realizadas atividades recreativas com mensagens educativas, tentando incorporar o visitante ao espaço, não apenas como comprador de um serviço, mas como extensor de uma percepção ambiental de cuidado e preservação. Se esse tipo de investimento for feito, traria, também a possibilidade de novos empregos, ao serem contratados jovens recreadores com mensagem proambiental.

Recomenda-se que as ações indicadas nesse trabalho sejam tomadas com fins de evitar que se intensifiquem os impactos detectados, sendo por outro lado, necessário investir em maior capacitação da equipe do empreendimento e realizar parcerias com Universidades, Estado, Instituições públicas e de terceiro setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, W. R. M.; *et al.* Structure and work process in primary care and hospitalizations for sensitive conditions. **Revista de saude publica**, v. 51, 2017.

BARBOSA, R. I.; *et al.* The “Lavrados” of Roraima: biodiversity and conservation of Brazil’s Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2007.

- BENI, M. C. **Análise estrutural do turismo**. [s.l.]: Senac, 2019.
- BERNER, E. K.; BERNER, R. A. Global environment water, air, and geochemical cycles Prentice-Hall. **Englewood Cliffs, New Jersey**, 1996.
- BEZERRA, S. S.; TOMÉ, D. L.; FERKO, G. P. da S. Potencialidade turística no Lago do Robertinho (RR): apontamentos para Educação Ambiental. **Capa**, v. 11, n. 1, 2018.
- BRASIL. **Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. ° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, 2011.
- BRESSANE, A.; *et al.* Construction of an impact global index for comparative environmental analysis applied to the settlement of irregular activities. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 1, p. 111–122, 2017.
- CALDAS, A. H. M. Análise da disposição de resíduos sólidos e da percepção dos usuários em áreas costeiras-um potencial de degradação ambiental. **CEP**, v. 40, p. 630, 2007.
- CARVALHO, T. M. Parâmetros geomorfométricos para descrição do relevo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus, Amazonas. **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**, v. 2, p. 3-17, 2009.
- ESTEVES, F. DE A. **Fundamentos de limnologia**. [s.l.: s.n.] 1998.
- GRANERO GALLEGOS, A. Las actividades físico-deportivas en la naturaleza y la industria turística. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**, v. 7 n. 26, p. 111-127, 2007.
- GOMES, N. A. **Estrutura da comunidade de algas perifíticas no Igarapé Água Boa e no rio Cauamé, Município de Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil, ao longo de um ciclo sazonal**. Manaus: 2000. 306 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, 2000.
- GRIMM, I. J.; *et al.* Políticas Públicas do Turismo e Sustentabilidade: a interrelação na esfera nacional, estadual e local. **Turismo-Visão e Ação**, v. 15, n. 1, p. 95-111, 2013.
- GRIMM, I. J.; SAMPAIO, C. Turismo de base comunitária: convivencialidade e conservação ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 19, p. 57–68, 2011.
- GRINOVER, L. A hospitalidade urbana: acessibilidade, legibilidade e identidade. **Revista Hospitalidade**, v. 3, n. 2, p. 29-50, 2006.
- MENESES, M. **Os Lagos do Entorno da Cidade de Boa Vista-Roraima: Aspectos Fisiográficos, Granulométricos, Mineralógicos e Químicos dos Sedimentos e Físico-Químicos das Águas**. Belém: 2006. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, 2006.
- MENESES, M. E. N. da S.; COSTA, M. L. da; COSTA, J. A. V. Os lagos do lavrado de Boa Vista-Roraima: fisiografia, físico-química das águas, mineralogia e química dos sedimentos. **Revista**

Brasileira de Geociências, v. 37, n. 3, p. 478-489, 2016.

NASCIMENTO, M. do. **Turismo e recreação nas praias do baixo rio Negro-uma avaliação retrospectiva de impactos ambientais**. Manaus: 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos naturais, 2005.

SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. [s.l.] Edgard Blücher, 2003.

TUAN, Y.-F. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. [s.l.]: SciELO-EDUEL, 2012.

ESTRUTURA TURÍSTICA DO ESTADO DE RORAIMA

Élysson Bruno Fontenele de Albuquerque
Mestrando do Programa de Pós-Graduação Sociedade e Fronteira – UFRR
elyalbuqrq@gmail.com

RESUMO

A presente pesquisa tem sob temática os arranjos da atividade turística no estado de Roraima, permitindo analisar o Desenvolvimento Regional, uma vez que este é uma consequência da aplicação da prática turística, aonde é inserida como atividade comercial. Dessa forma, é fundamental identificar os atores responsáveis pela gestão do turismo por meio de uma visão acadêmica das Relações Internacionais. A pesquisa objetiva estudar a dinâmica turística no estado diante da hermenêutica internacionalista, construindo uma análise partindo de um estudo exploratório, descritivo e explicativo, caracterizando uma pesquisa qualitativa, fundamentada no método histórico-dedutivo. Dessa forma, permite-se construir um estudo a partir dos três atores identificados e de como estes são capazes de gerir o turismo na região, determinando políticas públicas para implementação do turismo, promovendo assim o estabelecimento de zonas turísticas propícias ao processo de Desenvolvimento Regional.

Palavras-chave: Relações Internacionais; Roraima; Turismo.

ABSTRACT

The present research has, under the theme, the arrangements of the tourist activity in Roraima, allowing to analyze the establishment of Regional Development, since this is a consequence of the application of the tourist practice, where it is inserted as commercial activity. In this way, it is fundamental to identify the actors responsible for the management of tourism through an academic view of International Relations. The objective of this research is to study the dynamic tourism at at states of Roraima before the theories constituted by International Relations, constructing an analysis based on an exploratory, descriptive and explanatory study, characterizing a qualitative research based on the historical-deductive method. Thus, it was possible to construct a study based on the three identified actors and how they are able to manage tourism in the region, determining public policies for the implementation of tourism, thus promoting the establishment of tourist areas conducive to the Regional Development process.

Keywords: International Relations; Regional Development; Tourism.

INTRODUÇÃO

A inserção de uma atividade econômica é uma ação que permite uma série de impactos na região de interesse, o que permite pautar essa visão como temática na formação de estudos que visem compreender como se desenvolve as políticas para fins de desenvolvimento econômico e quais impactos que essas políticas podem consequentemente, proporcionar ao espaço a qual é implementa.

Nesse artigo titulado “Estrutura turística do estado de Roraima” dará o desenvolvimento ao estudo do turismo relacionado ao espaço do estado de Roraima a partir de uma abordagem acadêmica das Relações Internacionais, pautando em análise o espaço geográfico proporcionando estudar como o turismo se comporta em meio ao ambiente em que é inserido, visualizando assim, compreender como é estruturado o turismo em Roraima.

Nesse contexto, por meio dessa hermenêutica internacionalista, proverá a identificação dos atores presentes na coordenam de políticas públicas, por meio de suas articulações próprias como formuladores de medidas estratégicas para o desenvolvimento da atividade turística, segmentando em suas propostas desenvolver a prática como forma estabelecer uma dinâmica voltada para a processo de Desenvolvimento Regional, a partir da formação de um mercado turístico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente, será realizado um mapeamento do estado de Roraima como forma de identificar suas zonas turísticas, partindo de ressaltar suas características, revelando suas particularidades que permitem atrair um fluxo turístico, dessa forma apresentando sua potencialidade em meio a atividade turística, ressaltando quais tipos de atividades turísticas estão presentes no mercado turístico roraimense.

A partir da identificação do espaço a ser estudado, passasse a desenvolver por meio dos estudos bibliográficos elementos para a análise do espaço de Roraima com a abordagem turística, estudando a logística que permita com que o turismo seja implementado nessa região, assim visando compor um estudo da dinâmica turística estabelecida em Roraima, permitindo construir um estudo da relação do espaço regional com a dinâmica do desenvolvimento turístico.

Na compreensão e discussão sobre a relação do turismo com o espaço em Roraima, permite identificar os atores que compõem os mecanismos no processo de políticas públicas na região, assim sendo levantado por meio da hermenêutica das Relações Internacionais que articula em estudar a composição dos atores no desenvolvimento de políticas, assim inserindo o Estado, o Mercado e a Sociedade Civil como os protagonistas do debate na gestão turística em Roraima.

Por fim, parte do trabalho abordará o método qualitativo, no qual será utilizada como procedimento metodológico um estudo bibliográfico dos atores em uma abordagem das Relações Internacionais e em livros científicos que analisam o turismo como fenômeno capaz de promover o desenvolvimento regional, compreendendo a partir de métodos empresárias como se comporta a dinâmica turística no estado de Roraima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento proporciona visualizar as localidades estratégicas para a implementação do processo turístico, sendo possível a execução de um planejamento adequado, destacando as zonas, capazes de corresponder a demanda turística, expondo as características dos espaços que permitem a identificação das suas potencialidades como determinante para o desenvolvimento da atividade turística.

Atribuímos a região de Roraima um análise quando a questão geográfica, condicionando a identificação das zonas existentes em que é notável a presença quanto a exploração com a finalidade da formação da atividade turística, a partir da oferta uma série de serviços turísticos, capaz de proporcionar uma estrutura de potencialidade para a fluxos turísticos interessados em conhecer a região.

A necessidade de estudo do espaço geográfico corresponde da compreensão do

ambiente em que intenciona a estruturação de uma zona turística. Partindo assim a construção de uma estrutura adequada que agregue um valor estimado. Determinando aspectos diferenciais, a região passa a ofertar fator único partindo da compreensão de uma oferta diferenciada das demais, construindo um caráter turístico (LOHMANN, 2012).

Nesse contexto, uma análise quanto as zonas de oferta turística em Roraima proporcionando um estudo para conhecimento de caráter científico quanto as potencialidades que o estado pode oferecer para a demanda turística, servindo como meio de localizar os pontos logísticos que possam servir de espaço para a formação de zonas produtivas turísticas, desenvolvendo uma atividade comercial rentável para o estado.

Por meio da caracterização espacial é estabelecida as zonas principais em que é encontrada a forte presença turística, por uma força estrutural perceptiva por estar implementada nessas regiões atividades de ofertas turísticas efetiva, proporcionando uma expressiva exploração quanto a suas particularidades, destacando seu potencial turístico em meio a demanda interessada em conhecer a região, assim o estado é dividido em três zonas, que possuem características próprias assim identidades de turísticas divergente uma das outras.

Mapa 1 – Mapeamento das zonas de estudo.



Fonte: DETUR, (S/D).

Na zona 1 é qualificada como o Extremo Norte do Brasil, sendo a região onde se localiza a Serra do Tepequém, localizada no município do Amajari, é identificada como um pólo turístico devida suas características naturais, por meio das paisagens atrativas quanto aos bens ecológicos, atribuída à sua beleza cênica, pela presença de cachoeiras e serviços a excursões, atribuída o ecoturismo, turismo de natureza e aventura, porém a prática turística é muito precária.

A zona 2 destaca no centro do estado, encontrada em uma localidade de uma diversidade de elementos capazes de proporcionar o fluxo turístico, atreladas aos sítios arqueológicos, além de uma região de alguns lagos artificiais e naturais, marcando como um forte atrativo, com a composição de um espaço amplo para a atividade turística.

A Zona 3 corresponde ao sul do estado de Roraima predominante a presença da atividade

pesqueira, produzindo uma dinamização no espaço para a um crescimento socioeconômico, possuindo uma infraestrutura propícia para a concentração da atividade, servindo como forma de proporcionar uma base atrativa, ganhando cada vez mais espaço no setor turístico pelo seu grau de crescimento produtivo.

Dessa forma, o mapeamento das zonas geográficas é uma ferramenta de análise, em que é possível identificar elementos correspondentes, ressaltando o estado de Roraima as localidades em que concentram as zonas em que se concentram a atividade turística. Assim, passam a estudar cada zona identificada, de forma a analisar as características particulares de cada espaço como forma de compreender a dinâmica turística estabelecida, sendo essencial para a compreensão de como os atores são inseridos no estabelecimento do fenômeno turístico.

Quando Zona Norte, encontrada no Extremo Norte do Brasil em uma região montanhosa abre espaço para a existência da atividade turística, atribuindo as riquezas naturais encontradas, inserindo a prática do ecoturismo, aproveitamento dos recursos naturais existentes na região, criando uma variante produtiva agregando valor ao espaço turístico, fundada em suas particularidades naturais e sua biodiversidade atrelada proporção geográfica.

É área de grande fluxo turístico pelo seu cenário natural por meio das diversas cachoeiras, com infraestrutura simples de hospedagem, alimentação e guias para o turismo, como forma de estabelecer, por meio da atuação da comunidade local a prática do ecoturismo na região, tendo a Serra do Tepequém como ponto de referência a que é um dos pontos turísticos na região.

Dessa forma, a Serra do Tepequém possui um potencial para a atividade turística, sendo espaço em que se encontra diversos serviços para explorar suas potencialidades, possuindo um turismo articulado em atividades de natureza e de caráter cultural, uma vez que os artesanatos feitos pela própria comunidade em pedra-sabão que possuem um alto valor de comercial, sendo adquiridos pelos turistas, interessados pelas riquezas produzidas na região, sendo um produto que garantam o desenvolvimento sustentabilidade da comunidade local (DETUR, S/D).

Como um dos cartões postais do estado, tem-se o Monte Roraima, de grande valor para a exploração turística, possuindo um alto potencial para a prática do ecoturismo, explorando as riquezas singulares encontradas no local, provendo atividades de camping em detrimento a grande demanda existente interessados em explorar as características locais, resultando em uma oferta turística voltada aos serviços ligados ao ecoturismo e ao turismo de aventura.

Na segunda zona de estudo na Zona do Centro de Roraima, identificamos a região da Savana Amazônica apresentada como representante de uma região turística de diversificadas de destinos turísticos, uma vez que é encontrada a Capital do estado como o centro urbano, além de espaços para descanso e lazer com as regiões de lagos de águas doces e atividades de cunho culturais com os sítios arqueológicos.

Apresenta uma gama de aspectos, garantindo um valor atrativo para a consolidação do turismo, apresentando condições estruturais para a presença de turistas, podendo assim explorar a diversidade de destinos existente na região central do estado. Assim, passa por desenvolver um perfil variável de destinos turísticos, apresentando diversos roteiros a serem oferecidos, explorando em ampla escala os elementos que o espaço.

Primeiramente, é destaque Boa Vista, a capital do estado de Roraima, espaço urbano que expressa o grau de desenvolvimento que o estado possui, obtendo uma grande presença de equipamentos atrativos para o turismo, dentre eles shoppings, praças, igrejas, eventos esportivos e culturais, havendo assim uma concentração de elementos do turismo que constituindo um perfil diverso na região, estruturando uma amplitude de opções possibilitando uma estratégia empreendedora.

Contraponto o espaço urbano, tem-se a presença de sítios arqueológicos como um

elemento cultural das antigas civilizações na região, de referencia a Pedra Pintada caracteriza-se por esse lugar histórico de grande valor cultural para a região, localizada dentro da Reserva Indígena São Marcos, proporcionando um grande atrativo turístico em vista da realização de estudos para conhecimento sobre o patrimônio histórico e cultural.

Esta zona é tem alta demanda de serviços esportivos, outro elemento explorado é a região de lagos, atribuindo aos lagos naturais como os artificiais provendo de um padrão voltado ao ecoturismo, referente a esse espaço tem-se a Serra Grande, destacando entre as atividades lazer desempenhadas camping e na exploração do lago para banhismo e para a prática de esportes como iatismo, esqui aquático, *windsurf* e voos em ultraleves, explorando assim o espaço natural para diversos serviços empreendidos.

Na terceira zona turística em Roraima, temos a Zona Sul delimitada como uma região de Águas e Florestas da Linha do Equador, como áreas dos grandes rios, identificado como uma região de interesse turístico em detrimento pela atividade de pesca esportiva, movimentando uma grande movimentação turística, além de florestas que caracterizam os patrimônios naturais e as reservas indígenas em que é apresentada como um interesse turístico.

Está localizada em uma região de riquezas naturais inserindo-se no meio turístico por status em meio as suas grandes propriedades ambientais, assegurando uma região de grande valor ecológico devida a grande concentração de florestas, representando um atrativo para o ramo turístico por meio das suas particularidades ambientais. Dessa forma, as diversas áreas que constituem atributos turísticos e que passam a movimentar o fluxo advindo do ramo.

Assim, a zona empreende serviços turísticos ligados ao meio ambiente, uma vez que é o condicionante que agrega valor ao espaço, assim atividades de pesca esportiva estão sendo desenvolvidas de forma a ganhar força de atuação no mercado turístico em Roraima, provendo o crescimento desse nicho empreendedor na região, movimentando um grande fluxo turístico em vista dos seus grandes e extensos rios, garantindo além disso atividades de canoagem e caiaques.

GESTÃO TURÍSTICA DOS ATORES NO TURISMO EM RORAIMA

Nessa sessão será estudada os atores centrais das relações internacionais a partir da visão sobre sua capacidade de administrar a atividade turística no estado de Roraima. Apresentando uma análise quando suas contribuições na construção de Políticas Públicas para o empreendimento do turismo regional, garantindo assim a maximização turística, promovendo como contribuição a edificação do Desenvolvimento Regional.

O Estado como ator é capaz de proporcionar uma estrutura que permita a interação do turismo por meio de uma correlação firmada que provem de garantir que o turismo seja estabelecido como oferta de serviço, comercializando, uma vez que, o turismo é relacionado que são de interesses direto do Estado como os aspectos políticos, sociais, culturais e os de fins econômicos, cuja sua execução cria efeitos múltiplos na economia, sendo identificado como multiplicador econômico (LAGE; MILONE, 1991, p. 88).

Assim, provê ações, dentre elas as corridas de rua que ocorrem com frequência parceria da Prefeitura do estado de Boa Vista com a Fundação de Educação, Turismo, Esporte e Cultura de Boa Vista - FETEC, parceria que geram resultados benéficos para o crescimento turístico, partindo de políticas públicas que estimulem a prática de esportes, estabelecendo uma dinâmica continua.

Partindo em uma soma de esforços em fortalecer suas zonas turísticas e encaminhar um crescimento econômico com a entrada de empresas interessadas em estabelecer serviços na região, além de incentivar o empreendedorismo local, com a abertura de negócios que visem contribuir para a oferta turística, trabalhando em conjunto com a iniciativa privada para incentivar a crescimento turístico.

Nesse contexto, o estado dispõe de políticas públicas capazes de proporcionarem estímulos para proporcionar atrativos que regem uma demanda externa interessada, dando ênfase em aspectos importantes que possam conduzir em benefícios para a econômica região a partir do fenômeno turístico, reduzindo suas carências e assegurando o processo de Desenvolvimento Regional.

O Empresário é o segundo ator que opera no controle desse nicho turístico, empresas multinacionais vêm atuando de forma a contribuir aos fins econômicos a partir de suas relações sociais, garantindo seu poder de influência em medidas estratégicas, ganhando espaço nos meios políticos, no seu desempenho como provedor de políticas, exercendo fundamentos das relações internacionais para articular em seu benefício próprio, determinando seu espaço no sistema de políticas estratégicas, de forma a seguir um modelo de Desenvolvimento exógeno (SENHORAS; CAVALCANTE, 2014, p. 6).

As empresas são por meio da interpretação de Pelizzer (2005) como prestadores ou fornecedores de serviços explorando uma atividade previstas em uma conduta legislativa turística, provendo assim da inserção social representada por empresas que articulam em proveito de garantir seu crescimento em meio a atividade turística.

A existência de diversos atores de mercado que organizam a gestão empresarial em Roraima articulam na formação de serviços comerciais adentrando ao mercado turístico região. Nota-se a interação das empresas com relação aos programas de gestão turística proposta alinhado ao investimento das empresas que patrocinam eventos de modo a movimentar o fluxo turístico na região. Ruschmann (2012) expressa a relação dos empresários como os investidores que gerenciam o crescimento do turismo, uma vez que, estes fomentam a dinâmica produtiva da atividade.

Assim, é importante as estratégias de investimento ao turismo na região, proporcionando incentivos que acarretem no crescimento do fluxo turístico, a Corrida 9 de Julho é um evento turístico que movimenta um grande fluxo de turistas interessados em competições esportivas, atraindo um público específico para a atividade.

Nesse contexto, é notável a forte presença dos atores empresariais por meio de *stakeholders* representar uma forte força no direcionamento da atividade no estado, garantindo um peso capaz de pressionar o Estado nas tomadas de políticas públicas que possam contribuir com o melhoramento da oferta turística.

Dessa forma, reconhecendo a presença das empresas no processo turístico do estado é notório a rede de companhias aéreas, as empresas de ônibus, os serviços de hotelaria, serviço de aluguel de veículos, agências de turismo, além da Sociedade Civil que oferecem serviços que englobem todo essa demanda turística que a região carece, provendo os equipamentos que permitam construir meios de desenvolvimento no ramo turístico.

Diante da atuação do meio turístico é destaque a atuação da Sociedade Civil na atribuição de força no processo de consolidação da atividade, o núcleo empresarial voltado para o mercado turístico possuindo o papel promovê-la perante as relações sociais, a partir de políticas estratégicas eficazes que contribuam para a geração de capitais, atribuindo ao seu desempenho perante aos demais atores atuantes.

Atribuindo essa análise do papel da Sociedade Civil na gestão do turismo, inserindo no contexto do estado de Roraima tem-se nas reservas indígenas a demanda de atividade turística, oferecendo serviços de visitas para compartilhar as riquezas culturais nos artesanatos dos povos indígenas seguindo o movimento de modelo Etnoturismo, produzindo uma atividade de caráter comercial no território, desenvolvendo um modelo comercial voltado para a subsistência da comunidade, uma vez, que o capital adquirido fica sob controle da comunidade, podendo servir de

investimento para a infraestrutura da própria reserva indígena, a constituição de um mercado do etnoturismo permite com que seja formulada uma atividade nova de forma a estabelecer um Desenvolvimento endógeno (PERROUX, 1984).

Outra projeção da atuação da Sociedade Civil, a Fazenda Castanhal se classifica nos empreendimentos de redes de hotéis-fazenda que ofertam serviços ligados a atividade naturais, construindo equipamentos de suporte para a demanda turística nesse modelo turístico estabelecido, oferecendo um espaço natural para serviços de passeios, além de hospedagens para os turistas.

Assim, a Sociedade Civil se consolida como novo ator novo no mercado turístico, ganhando espaço na inserção de Políticas Públicas, articulando meios que forneçam serviços turísticos cada vez mais específicos ao perfil dos turistas atuando de forma discreta, por Roraima ser um lugar que não apresenta um mercado turístico consolidado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O segmento turismo aplicado em Roraima é notável as grandes riquezas existentes no estado, o que o torna um espaço aberto a possibilidades comerciais, adentrando ao processo de estabelecimento do segmento turístico, a aplicabilidade de um estudo das zonas de turismo na região demonstra como a prática possui uma diversidade de meios para proporcionar o exercício da atividade econômica.

O mapeamento representa a análise geográfica quanto a identificação das zonas em que o turismo é aplicado, propondo a configuração de uma dinâmica propicia para o desenvolvimento da atividade em meio ao espaço natural, destacando as particularidades existente que proporciona os meios que levam turistas interessados em adquirir a região como destino turístico, usufruindo dos serviços turísticos existentes em Roraima.

Nesse contexto, damos prosseguimento quanto aos atores envolvidos no segmento turístico, partindo para a temática das Relações Internacionais quanto as teorias acadêmicas, estabelecendo o Governo de Roraima, os empresários locais e a Sociedade Civil como os agentes que dão procedimentos as funções do turismo em Roraima e, como estes se articulam em políticas públicas em meios aos pontos fixos para proporcionar o funcionamento do fluxo turístico na região.

O Estado está presente com o Governo e a administração Municipal no segmento de atividades que promovam no fluxo turístico, destacando em eventos esporádicos que proporcionam um movimento no segmento do turismo, além de investir em eventos autônomos que tenha como público de interesse a demanda turística, dinamizando os serviços turístico cujo fim seja promover a potencialidade que o estado possui em atuar na promoção da oferta turística.

O Mercado proporciona o posicionamento das empresas em meio ao espaço de atuação, promovendo políticas comerciais quanto ao processo turístico, abrindo empresas que ofertem serviços equipando o espaço para o movimento turístico, qualificando o espaço com a entrada de empresas que, desenvolvendo a região para suporte da demanda turística, permitindo a formação de um mercado ativo para o turismo roraimense.

A Sociedade Civil é representada nas comunidades indígenas que articulam meios que proporcionem o desenvolvimento do turismo local, destacando em seus movimentos étnicos suas características particulares que levantam interesses de turistas em conhecer sua cultura e costumes, imergindo em um etnoturismo como ponto fixo para produzir sua atividade comercial, voltando para suas raízes culturais.

Colocado Roraima como marco geográfico resultou no reconhecimento dos responsáveis em desenvolver a atividade turística na região, promovendo um estudo sobre como estes se

comportam no espaço, revelando que o estado carece se uma infraestrutura de suporte para a condições de desenvolvimento da atividade turística.

Com base nessas discussões analisamos o fenômeno do turismo no estado de Roraima, permitindo ao reconhecer os atores que direcionam o andamento da atividade turística ser notável a falta de suporte que o estado possui em relação a consolidação do fenômeno na região, carente em políticas públicas que o assista na promoção de uma infraestrutura, cessado assim, os entraves que reprimem o estado no processo de Desenvolvimento Regional.

Portanto, o espaço do estado roraimense tem-se em sua região o encontro de uma diversificação de atividades turísticas que movimentam a dinâmica econômica regional, tamanha diversidade empreendedora conduz a demanda expressiva turista que o estado recebe, o desenvolvimento desse comportamento empreendedor movimenta o mercado turístico na região permitindo com que o estado estabeleça uma crescente cadeia turística, de forma a suprir todos os perfis turísticos que o estado caracteriza possuir, assim construindo seu espaço no ramo turístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DETUR – Departamento Estadual de Turismo. **O Brasil do Externo Norte**. Boa Vista: DETUR, S/D.

LAGE, B. H. G.; MILONE, P. C. **Economia do Turismo**. São Paulo: Papirus, 1991.

LOHMANN, G.; PANOSSO NETTO, A. **Teoria do Turismo: Conceitos, Modelos e Sistemas**. São Paulo: Aleph, 2012.

PELIZZER, H. Â. **Turismo de negócios: qualidade na gestão de viagens empresariais**. São Paulo: Thomson, 2005.

PERROUX, F. **El desarrollo y la nueva concepción de la dinámica econômica**. Barcelona: Sebal, 1984.

RUSCHMANN, D. **Turismo e Planejamento Sustentável: a proteção do meio ambiente**. Campinas: Editora Papirus, 2012.

SENHORAS, E. M.; CAVALCANTE, J. S. **Turismo e os padrões de desenvolvimento endógeno e exógeno**. Revista TURyDES, vol. 7, 2014.

**POTENCIALIDADES PARA O ETNOTURISMO NA CACHOEIRA DA
ANDORINHA - REGIÃO INGARIKÓ - TERRA INDÍGENA RAPOSA SERRA DO
SOL – RORAIMA / BRASIL**

Rosimeire de Queiroz Lopes
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia – UERR/IFRR/EMBRAPA
rosimeiredequeiroz2012@gmail.com

Marcia Teixeira Falcão
Docente do programa PPGA – UERR/IFRR/EMBRAPA
marciafalcao.geog@uerr.edu.br

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo de demonstrar as potencialidades do etnoturismo na Cachoeira da Andorinha, localizada na região ingarikó, Terra Indígena Raposa Serra do Sol Uiramutã. A região ingarikó pertence aos índios da etnia ingarikó trata-se de uma área de tripla afetação: terra indígena, área de fronteira (Venezuela e Guiana) e Parque Nacional do Monte Roraima. A metodologia envolveu oficina de capacitação com os ingarikó, visita in loco na área e descrição dos elementos que inferem potencial turístico para a região. Os resultados demonstram que a Cachoeira da Andorinha possui potencial para prática do turismo do ecoturismo como alternativa em relação do Monte Roraima, geodiversidade e gastronomia. Conclui-se que a região ingarikó possui belezas naturais e os indígenas tem vontade de desenvolver o etnoturismo, mas ressalta-se que estes devem ser os protagonistas e devem elaborar o seu plano de visita turística, conforme preconiza a instrução normativa 03/2015 da FUNAI para que possam delimitar estratégias para a região.

Palavras-chave: etnoturismo; região ingarikó; protagonistas.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es demostrar el potencial del etnoturismo en la cascada Andorinha, ubicada en la región de Ingarikó, territorio indígena Raposa Serra do Sol Uiramutã. La región de Ingarikó pertenece a los indios Ingarikó y es un área de triple afectación: tierras indígenas, área fronteriza (Venezuela y Guyana) y el Parque Nacional Monte Roraima. La metodología incluyó un taller de capacitación con el ingarikó, una visita in situ en el área y una descripción de los elementos que infieren el potencial turístico para la región. Los resultados muestran que la Cascada de Andorinha tiene potencial para el turismo de ecoturismo como alternativa en relación con Monte Roraima, geodiversidad y gastronomía. Se concluye que la región de Ingarikó tiene bellezas naturales y que los indios quieren desarrollar el etnoturismo, pero debe enfatizarse que estos deben ser los protagonistas y deben elaborar su plan de visitas turísticas, según lo recomendado por la instrucción normativa de la FUNAI 03/2015. para que puedan definir estrategias para la región.

INTRODUÇÃO

O turismo é um propulsor para a economia do Brasil, dados do Ministério do Turismo revelam que essa a atividade foi responsável pela injeção de US\$ 163 bilhões no Brasil em 2017, o equivalente a 7,9% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro no ano.

A organização do turismo está compreendida em segmentos para fins de planejamento, gestão e mercado sendo estabelecidos a partir dos elementos de identidade da oferta e também das características e variáveis da demanda (BRASIL, 2010). São elencados os diversos tipos de Turismo: Ecoturismo, Turismo Rural, Turismo de Aventura, Turismo Cultural, Turismo de Pesca, etc. No entanto os tipos ou segmentos do turismo, tem a ver com as variáveis da demanda conferida pela existência, em um território (BRASIL, 2010). Nessa perspectiva a territorialidade surge como propulsora do potencial turístico nas terras indígenas de raposa serra do sol, tema que esse estudo objetiva constatar a vocação turística das terras de Makunaima, especificamente na cachoeira da andorinha/ região Ingarikó.

Para melhor distinguir Etnoturismo e Ecoturismo no caso dos indígenas LIMA, ASSIS e MOURA (2013, p. 14), entende que o Etnoturismo acontece em terras indígenas, mas não se restringindo a elas, tendo como base a identidade cultural daquelas etnias que é o objeto da visita ou presentes nos destinos de visita e que participam na gestão das atividades turísticas. No entanto, o Ecoturismo ocorre nos limites das terras indígenas através do planejamento – gestão participativa e comunitária, respeitando os valores sociais, culturais e ambientais dos diferentes povos envolvidos em que a comunidade é a principal beneficiada” (FARIA: 2008, p. 47). Logo, pode-se inferir que a distinção reside nos limites pois, enquanto o etnoturismo ocorre dentro e fora das terras indígenas, o ecoturismo tem suas atividades delimitadas dentro de territórios determinados.

Diante disso, uma análise conjuntural torna-se necessária ao passo que os investimentos governamentais através do Ministério do Turismo, poderá tornar realidade esse projeto. No entanto outras Instituições Governamentais estão inseridas nesse processo tais como a FUNAI que trata diretamente das questões indigenistas, além dos órgãos que tratam da Lei orçamentaria em todas as fases previstas com o início no planejamento até a execução, item indispensável para o desenvolvimento de políticas públicas.

Assim, o presente estudo tem como objetivo de demonstrar as potencialidades do etnoturismo na Cachoeira da Andorinha, localizada na região Ingarikó, Terra Indígena Raposa Serra do Sol Uiramutã.

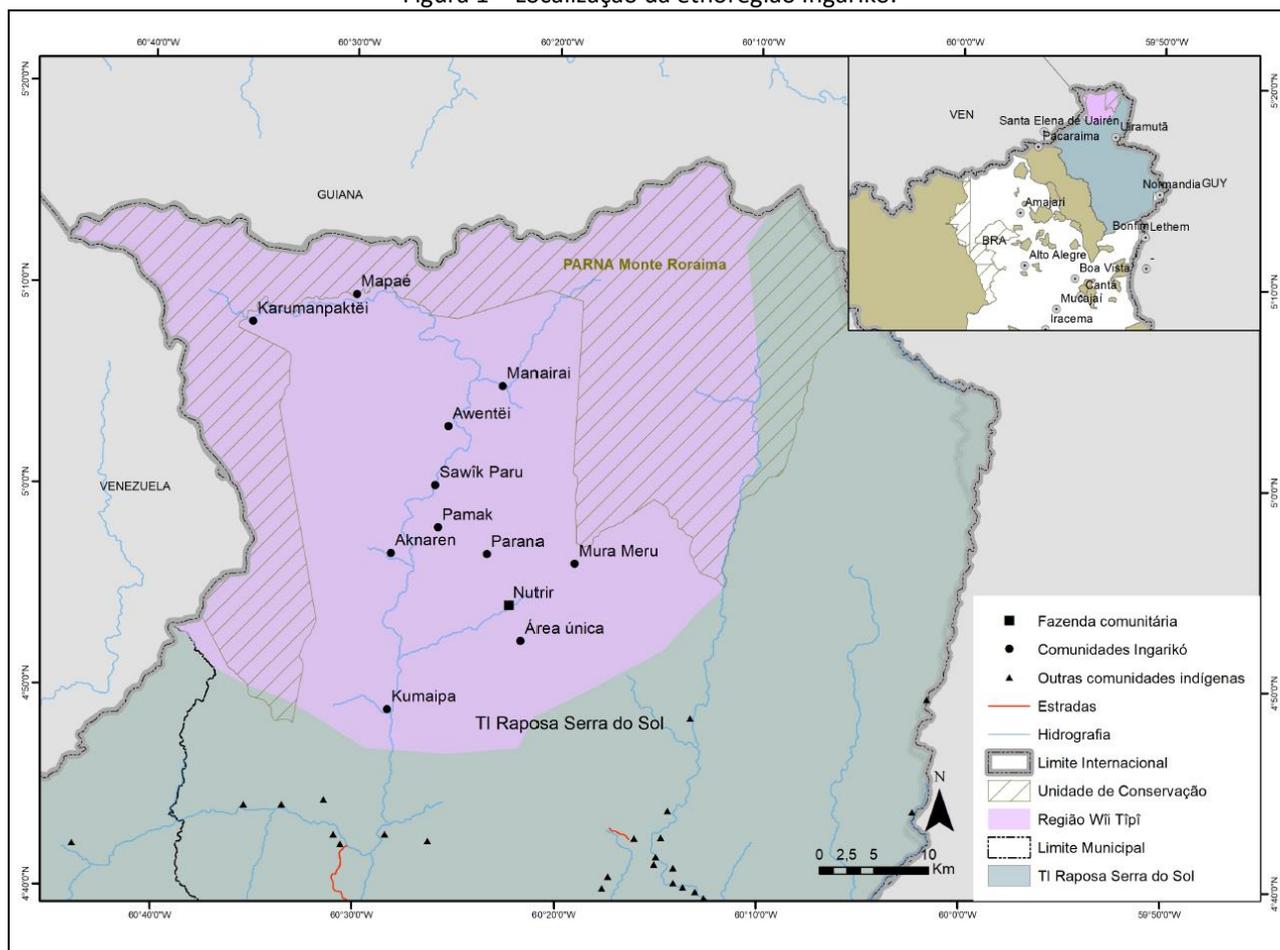
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo descreve e analisa os fatores intervenientes na implantação do etnoturismo na TI Raposa Serra do Sol nas comunidades dos Ingarikó. Deste modo, trata-se de uma pesquisa qualitativa, que parte da observação, interpretação dos fenômenos e a atribuição dos fatos do mundo real em consonância com o sujeito como ator dos acontecimentos.

A pesquisa foi realizada com os indígenas da etnia Ingarikó que vivem na região circunvizinha ao Parque Nacional do Monte Roraima, localizada nas Folhas NB-20-Z-B e NB-20-Z-D, escala 1:250.000. A região de estudo envolve as coordenadas: N 04° 56'605"/ W 60° 28'168"; N 05° 07'151"/ W 60° 35' 317"; 05° 05' 127" / W 60° 23' 004' (Figura 1).

Nessa perspectiva, cercou-se de dados bibliográficos para melhor compreensão das atividades do turismo assim como fontes documentais onde a legislação específica para o desenvolvimento dessa atividade em TI, além de recente é necessária como balizamento entre o idealizado e a realidade. Foram realizadas oficinas de capacitação com os Ingarikó, visita *in loco* na área e descrição dos elementos que inferem potencial turístico para a região.

Figura 1 – Localização da etnoregião Ingarikó.



Fonte: Amaral, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ETNOTURISMO – NOVAS PERSPECTIVAS

O Turismo em áreas indígenas - Enoturismo, é um tema recente, rebuscado por conceitos e definições no contexto turístico brasileiro podendo conter nuances do ecoturismo, turismo cultural e turismo de aventura, mas pode ser entendido como a atividade desenvolvida pelas comunidades e povos indígenas proporcionando ao visitante a conveniência e compartilhamento de suas tradições, usos e costumes permitindo (re)valorar e preservar a cultura desses povos, bem como reconhecer sua identidade e interação com o meio ambiente de forma sustentável (GONZÁLES, 2008) assim, pode esse seguimento do turismo ser desenvolvido e por conseguinte através do contato direto do visitante com a biodiversidade local, despertar valores e atitudes intrínsecas quanto ao estímulo de preservação do ecossistema no entanto vale ressaltar características próprias desse segmento do turismo.

O etnoturismo é um segmento relativamente novo e as definições acerca do tema se confundem, uma vez que ecoturismo, sustentabilidade e turismo cultural são atividades inseridas dentro das práticas de turismo que acontecem em áreas ou comunidades indígenas. Independente da confusão dos termos, essa atividade consiste no aproveitamento da cultura de uma determinada etnia, de modo que todas as manifestações culturais de um povo passam a ser um atrativo para os visitantes. E,

certamente, tais atividades corresponderão aos preceitos do ecoturismo, turismo sustentável, turismo de natureza e de turismo cultural. (NOGUEIRA, *et al.*, 2013).

Vários fatores contribuem para o incremento dessa atividade, sobretudo para o desenvolvimento econômico das terras indígenas, Nogueira (2013, p. 31), ressalta que “apesar da controvérsia quanto à definição, esse é um segmento que atrai um grande número de turistas devido à quantidade diversificada de atividades que podem ser desenvolvidas dentro dos conceitos de turismo”: sustentabilidade, ecoturismo, cultura, observação, comunidade, história, idioma, crenças, tradições, gastronomia, produção e artes. Continuando, a mesma autora alega que o Etnoturismo é uma ocasião de aproveitar o potencial turístico da região, um momento de conscientização e divulgação da imperiosa necessidade de conservação das riquezas natural, cultural e tradicional.

O etnoturismo ou turismo “em áreas indígenas” para Brito (2009, p. 27) está ligado ao conceito de cultura. Nesse sentido, entende-se que está inserido na dinâmica do “turismo alternativo com público mais seletivo, diferente do turismo de massa. Contudo Mieczkowski (1995) explica que o turismo alternativo possui atividades distintas ao turismo de massa, cuja formas não condizem com turismo convencional de larga escala.

Por se tratar de um turismo mais seletivo e direcionado, alguns cuidados devem ser observados a medida que essa segmentação turística não cause interferências aos valores socioculturais de modo a não permitir a descaracterização da cultura dos povos indígenas.

Um projeto desta natureza, deve ir de encontro as perspectivas das populações locais com a participação no processo de planejamento, com garantias voltadas a sustentabilidade de forma ética resguardando a conservação do patrimônio natural e cultural. Isso porque:

As vantagens comparativas da participação nos estágios iniciais de concepção de um projeto de desenvolvimento são inúmeras, a começar pelo saber compartilhado da problemática local e a identificação de necessidades essenciais a serem incorporadas na visão de projeto. [...] Nesse sentido, se abre a possibilidade de um engajamento efetivo dos diversos atores envolvidos e o desenvolvimento de uma postura pró-ativa na resolução de problemas sob a ótica da co-responsabilidade. (IRVING, 1998: 140).

Segundo Nogueira (2013), fazem parte do saber indígena diferentes estratégias e atitudes, por exemplo, saber cuidar da natureza, pois o saber é cotidiano e, nessa convivência, pratica-se o respeito e o reconhecimento dos saberes tradicionais.

Nesse sentido, é necessária uma análise contextual das questões legais, burocráticas e de gestão que possam implementar o desenvolvimento deste segmento de atividade do turismo na região Ingarikó - terra indígena raposa serra do sol.

O POTENCIAL TURÍSTICO DA REGIÃO INGARIKÓ

Com o intuito de definir a viabilidade da prática do etnoturismo na região Ingarikó, foram realizadas capacitações em 2009 em parceria com o Instituto Federal de Roraima, no qual os indígenas receberam capacitações em roteirização, identificação do potencial turístico da região, entendimento e protagonismo sobre o turismo.

Já em 2018 foi realizada de acordo com as informações do Informativo COPING (2018), uma expedição com seis integrantes representantes dos núcleos Mapaé, Manalai e Serra do Sol nas comunidades que já desenvolvem atividades de visita nas TIs no Monte Roraima mais acessado pelo lado Venezuelano. Pemon, Kumarakapay e Peray Tepuy. Estão envolvida no projeto de implementação das atividades de turismo na TI, as onze comunidades Ingarikó, reunidas em três núcleos de articulação.

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

A Cachoeira da Andorinha Cachoeira da Andorinha (Ketik Yen) que fica localizada na Comunidade Indígena Mapaé/Karumanpatei. Durante visita a esse atrativo foi elaborada a ficha catalográfica (Tabela 1).

Nome da Trilha: KETIK YEN – ANDORINHA
Localização geográfica: Comunidade Indígena Mapaé/Karumanpatei 05° 08' 165" N / 60°
Altitude: 1.000 metros (média)
Distância do percurso: 11,2 km (ida e volta)
Tempo médio do percurso: 06 horas (ida e volta)
Grau de dificuldade: Alto
CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS
Ecosistema: Floresta de Montana (área de contato campos rupestres/floresta)
Clima: Am (Classificação de Koppen)
Hidrografia: Alto Cotingo
LOCAIS DE INTERESSE TURÍSTICO
<ul style="list-style-type: none">• Igarapé do Camarão• Área de Ecótono• Observação de pássaros• Observação da flora: orquídeas, cipó d'água, samambaias, imbaúba, helicônias e outras.• Travessia no Alto Rio Cotingo• Cachoeira da Andorinha• Piscinas naturais

Fonte: Autoras.

A trilha da Andorinha pode se tornar uma trilha interpretativa conduzida, que enriquecerá as experiências dos etnoturistas. Moreira (2011) ressalta que esse tipo de trilha favorece a sensibilização ambiental, pois o condutor tem um papel importante, além de intérprete, realiza também um trabalho educativo (Figura 2).

Figura 2 – A) Rio Cotingo. B) Cachoeira da Andorinha.



Fonte: Autoras.

Santos; Flores; Zanin (2011, p.191) comentam que as trilhas interpretativas podem proporcionar aos locais e aos turistas “não somente a transmissão de conhecimento”, mas uma interação que “revelam os significados e as características do ambiente por meio de usos dos

elementos originais, por experiência direta e por meios ilustrativos” representando também um instrumento educação ambiental tanto para os anfitriões como para os visitantes.

Os Ingarikó percebem o potencial natural da região, principalmente e também, por sua interpretação simbólica e a associação dos lugares ao sagrado. Conforme explica Tuan (2012), essas perspectivas são duas maneiras características e estreitamente relacionadas de responder ao mundo também como um produto turístico e podem ser aproveitadas para fomentar a atividade na região e como forma de resgatar os valores culturais junto aos mais jovens.

Durante as oficinas realizadas, outros produtos foram identificados como indutores para o desenvolvimento do etnoturismo, tais como: a damorida, o caxiri e o Areruia; a partir da identificação desses atrativos, foram elaborados textos como forma de divulgar esses produtos.

NORMAS REGULAMENTADORAS

A Constituição atual garante aos indígenas direitos sobre as terras que tradicionalmente habitam, produzindo e preservando os recursos ambientais necessários à sua existência. Os direitos originários e garantias dos povos indígenas sobre suas terras, estão reconhecidos e consolidados na Constituição brasileira de 1988. No contexto, o artigo 231 e 232 ambos dizem o seguinte:

Art. 231- São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

Art.232- Os índios, suas comunidades e organizações são partes legítimas para ingressar em juízo em defesa de seus direitos e interesses, intervindo o Ministério Público em todos os atos do processo.

Pela atual Constituição brasileira foram assegurados aos povos originários o usufruto exclusivo sobre o solo, os rios e lagos e destinou suas terras como inalienáveis, indisponíveis e direitos de imprescritibilidade. São inteiras garantias fundamentais a sobrevivências desses povos que vivem nas comunidades indígenas incentivados a não perderem suas referências culturais, considerados como integrantes da cultura e tradições brasileiras, não perdendo sua etnocultura. Com o advento da atual Constituição, houve um reconhecimento mundial de proteção as minorias étnicas. No ano de 1950, a convenção de número 169 da OIT, em Genebra, estabeleceu orientações concernentes ao respeito a cultura, usos e costumes, organização tribal em terras indígenas. A Constituição vigente, adotou parte considerada das recomendações contidas na convenção da OIT, no que consiste as diferenças etnoculturais, garantia da posse indígena sobre as terras tradicionalmente ocupadas e usufruto dos recursos do solo, rios e lagos.

Na Constituição brasileira de 1988, garantiu aos indígenas conviver com seus costumes e serem respeitados como pessoas com suas diferenças e costumes, não os impondo a integração expressa como trata o estatuto do índio. Além do mais a Constituição de 1988, além de ampliar os direitos indígenas, atribuiu ao Ministério Público, como função institucional a defesa judicial dos direitos e interesses das populações indígenas (artigo 129,V, Constituição Federal de 1988). Sobre o reconhecimento dos povos originários (SILVA, 2004) infere que:

[...] O reconhecimento dos direitos originários dos índios sobre suas terras veio ratificar o velho instituto do indigenato expresso pelo Alvará de 1º de abril de 1680. O termo originário designa um direito anterior ao próprio Estado brasileiro, uma posse congênita, legítima por si mesma, ao contrário da posse adquirida que precisa preencher os requisitos civilistas para o reconhecimento. Os índios são os donos primários de suas

terras. Qualquer posse sobre terras indígenas é modo derivado de aquisição e totalmente nulo, mesmo que existam títulos dominiais validados pelas autoridades públicas, porque o Estado não pode ratificar o esbulho do patrimônio indígena que se fundamenta em um direito originário precedente a qualquer outro.

Visando normatizar o etnoturismo em terras indígenas a Fundação Nacional do Índio publicou no dia 11 de junho do ano de 2015 a Instrução Normativa- IN nº3, na qual são estabelecidas normas e diretrizes para atividades de visitação com fins turísticos em terras indígenas, promoção da sociodiversidade e da biodiversidade, por meio da interação com povos indígenas, suas culturas materiais, imateriais e o meio ambiente, visando a geração de renda, respeitando a privacidade e a intimidade dos indivíduos, das famílias e dos povos indígenas, nos termos por eles estabelecidos, além de estabelecer diretrizes como promoção diálogo e da cooperação entre povos indígenas e a FUNAI para controle de visitantes em terras indígenas, controle e fiscalização do ingresso em terras indígenas pela FUNAI. A Instrução normativa nº3, é um produto extraído pelo resultado de profundos debates incluindo os dispostos no Decreto nº 5.051/2004, Lei 12.593/2012, os quais levaram anos e a regulamentação da atividade em si, é um viés da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em terras indígenas- (PNGATI), este instituído pelo decreto 7.747/2012, o qual previa ter como objetivo principal promoção do etnodesenvolvimento, por meio da coordenação apoio e fomento de projetos, com ênfase na gestão e uso sustentável dos recursos naturais das terras indígenas, geração de renda, garantia da segurança alimentar e nutricional dos indígenas. A Instrução Normativa nº3, têm em seu bojo apoiar as iniciativas indígenas sustentáveis que abrangem o etnoturismo e ecoturismo, levando em conta a gestão e decisão da comunidade indígena e a diversidade dos povos originários, promovendo quando couber estudos prévios, diagnósticos de impactos socioambientais, capacitação das comunidades indígenas para gestão dessas atividades.

AS POLITICAS PÚBLICAS

Para que de fato o etnoturismo aconteça, é necessário o incremento de políticas públicas voltadas para o planejamento e desenvolvimento das ações, neste caso (Lopes; Falcão, 2019) atribuem ao etnozonoamento, como “instrumento de planejamento participativo que visa à categorização de áreas de relevância ambiental, sociocultural e produtiva para os povos indígenas, desenvolvido a partir do etnomapeamento. É uma ferramenta prevista na política nacional de gestão ambiental e territorial”. Trata-se da gestão territorial em áreas indígenas, que:

É importante salientar que o Plano de Gestão Territorial e Ambiental Indígena – PGTA, é uma ferramenta do etnozonoamento, ou seja, o Diagnostico e Prognostico é feito pela equipe técnica, mas a Gestão no uso da terra fica assegurada ao povo indígena conforme o Decreto presidencial 7.747 de junho de 2012 que institui a Política Nacional de Gestão Territorial de Terras Indígenas – PNGATI. (Lopes; Falcão, 2019).

Assim fica claro que todo o estudo feito das potencialidades das TI são disponibilizadas para a comunidade indígena e que a gestão será de sua responsabilidade, assegurando que o indígena possa ser o protagonista de projetos sustentáveis e significativos para o desenvolvimento de suas comunidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no levantamento de dados, observou-se o despertar de empreendedorismo que os indígenas das comunidades Ingarikó passam a conceber a partir do projeto e oficinas por

elas realizadas com o objetivo de implantar o etnoturismo em suas terras.

Muito embora anteriormente já tenha havido a título de excursões e visitas nas TI, os indígenas apenas observavam e sua participação era a nível de subserviência como carregador de bagagens ou fazendo papel de “mateiro”. Ao finalizar o passeio, excursão ou visitação, os verdadeiros beneficiários economicamente seriam os organizadores do evento e nunca os indígenas.

Diante dessa circunstância passam agora protagonizar as atividades turísticas, os quais conhecem o potencial de suas terras e conseguem dar maior visibilidade e credibilidade à aqueles que venham fazer parte desse processo de concretização, culminando no desenvolvimento das potencialidades para o etnoturismo na cachoeira da andorinha - região ingarikó - terra indígena raposa serra do sol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. V. R. **Os ingarikó e a religião areruya**. 372f. tese (Antropologia Social). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 23 ago. 2019.

_____. MINISTÉRIO DO TURISMO. **Cadernos de Segmentação: Turismo Cultural –Orientações Básicas**. 3ª Edição. Brasília, 2010.

_____. Decreto nº 7.747, de 5 de junho de 2012. **Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jun. 2012a. Seção 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm>. Acesso em: 24 Ago. 2019.

BRITO, T. M. **Turismo e Povos Indígenas**. Anuário de Produção Acadêmica Docente. Vol III, Nº 4, ano 2009. Ananguera Educacional S.A. Publicação 19 de março de 2010.

FARIA, I. F. de. **Ecoturismo Indígena: Território, Sustentabilidade, Multiculturalismo princípios para a autonomia**. São Paulo, 2008. 204f. Tese de doutorado - Curso de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo.

FUNAI – FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. FUNAI **normatiza Etno e Ecoturismo em Terras Indígenas**. 8 jul. 2015a. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/comunicacao/noticias/3334-funai-normatiza-etno-e-ecoturismo-em-terras-indigenas>>. Acesso em: 24 ago. 2019.

_____. Instrução Normativa nº 3, de 11 de junho de 2015. **Estabelece normas e diretrizes relativas às atividades de visitação para fins turísticos em terras indígenas**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 jun. 2015b. Seção 1, n. 110, p. 41-43. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=41&data=12/06/2015>>. Acesso em: 24 ago. 2019.

GONZÁLES, M. M. ¿ **Etnoturismo o turismo indígena?** Teoría y Praxis. 5, 2008. p. 123-136

IRVING, M. A. Turismo e ética: premissa de um novo paradigma. *In*:CORIOLANO, L. N. M. T. (Org.) **Turismo com ética**,v. 1, p. 33-42. Fortaleza:UECE, 1998.

LIMA, I. B.; ASSIS, J. N. C.; MOURA, K. N. R. Uma Reflexão Contextualizada Sobre o Potencial do 135 Ecoturismo Para um Modelo de Etnodesenvolvimento e Inclusão Social nas Reservas Indígenas de Uiramutã e Pacaraima, Roraima. *In*: **1º Colóquio Turismo em Terras Indígenas: Turismo, territórios identitários e conflitos interétnicos em debate**. Goiânia, 2013.

LOPES, R. de Q.; FALCÃO, M. T. Etnozoneamento nas terras indígenas do estado de Roraima. *In*: SENHORAS, C. A. B. de M.; SENHORAS, E. M. (Org.) **Políticas Públicas: Caleidoscópio Temático**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2019, p. 50-52.

MIECZKOWSKI, Z. Environmental issues of tourism and recreation. University Press of America, *In*: LANTARN, M. 1995. MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2011.

MOREIRA, J.C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa:Editora UEPG, 2011.

NOGUEIRA, E. M.; SANTOS, R. M. R. Etnoturismo, experiências e perspectivas vivenciadas com os Ingarikó na Terra Indígena Raposa Serra do Sol –Roraima/Brasil. *In*: LIMA, I. B. (Org.) **Etnodesenvolvimento e gestão territorial: comunidades indígenas e quilombolas**. Curitiba: Editora CRV, 2014. p. 107-121.

SANTOS M. C. dos.; FLORES M. D.; ZANIN, E. M. **Trilhas interpretativas como instrumento de interpretação, sensibilização e educação ambiental na APAE de Erechim/RS**. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI, Vol.7, N.13: p.189-197, Outubro/2011, ISSN 1809-1636. Disponível: <file:///E:/backp_comp_bete/backup/TRILHAS%20INTERPRETATIVAS/n13_21.pdf> acesso: 14 maio 2014.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Londrina: Eduel, 2012.

**EL TURISMO SOCIAL EN ESPACIOS DE FRONTERA: CASO DEL TURISMO
SOCIAL EN LA FORTUNA DE SAN CARLOS, COSTA RICA**

Juan Carlos Ramírez Brenes,
juan.ramirez.brenes@una.cr

José Andrés Barrantes Ortega
jandresbo@gmail.com

Universidad Nacional, UNA Campus Nicoya

RESUMEN

Desde hace varios lustros se ha venido desarrollando a nivel internacional un nuevo modelo de turismo que ha intentado tomar en cuenta a los sectores más vulnerables de la población. A este nuevo modelo se la ha denominado turismo social, el cual plantea la posibilidad o derecho al disfrute del ocio sin distingo social. En Costa Rica de forma muy reciente se está tratando de implementar este modelo, con una experiencia de una comunidad ubicada en espacios de frontera como lo es La Fortuna de San Carlos. El objetivo de este documento es presentar un análisis del reciente fenómeno del turismo social en espacios de frontera y su vinculación tanto en las políticas turísticas como con el desarrollo local de las comunidades fronterizas de Costa Rica.

Palabras-clave: Turismo social, espacios de fronteras, desarrollo, política turística.

**THE EXPRESSIVE GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF
MUCAJAÍ-RORAIMA: A POTENTIAL FOR GEOTOURISTIC USE IN THE
NORTHERN AMAZON-BRAZIL**

MSc. Ana Sibelonia Saldanha Veras
UFP Ecologie and Environment, University Fernando Pessoa (UFP), Praça 9 de Abril 349, 42-004 Porto, Portugal
anasibelonia@gmail.com

Profa. Dra. Luíza Câmara Beserra Neta
University of Roraima (UFRR) and Dynamic Landscape Savana/Rainforest-Roraima Group (GRUPPARR), Paricarana-
Campus-Boa Vista-Roraima, Brazil
luiza.camara@ufr.br

Profo. Dr. Stélio Soares Tavares Júnior
University of Roraima (UFRR) and Dynamic Landscape Savana/Rainforest-Roraima Group (GRUPPARR), Paricarana-
Campus-Boa Vista-Roraima, Brazil
stelio.tavares@ufr.br

PhD. Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros
UFP Energy, Environment and Health Research Unit (FP-ENAS), University Fernando Pessoa (UFP), Praça 9 de Abril
349, 4249-004 Porto, Portugal
nelson@ufp.edu.pt

RESUMO

Feições geológicas e geomorfológicas, tal como mencionado neste artigo, é o estudo da análise da paisagem e o seu potencial para o geoturismo, uma atividade de visitação em áreas de belezas cênicas em Mucajaí-Roraima, Brasil. A atividade visa o melhor conhecimento da geodiversidade, valorização e conservação de atrativos como serras e cachoeiras, possíveis de serem aproveitados como atrativos turísticos. A metodologia contou com a revisão de conceitos essenciais da temática como paisagem, geoturismo, dados cartográficos e de sensores remotos. Identificou-se, a partir dos estudos, compartimentos de relevo de denudação e acumulação, tais feições apresentam belezas naturais que favorecem a possibilidade de implantação da atividade, alicerçado em iniciativas já existentes no município e de um planejamento direcionado à valorização dos recursos, dentro dos princípios da sustentabilidade e com foco na interpretação e conhecimento da região.

Palavras-chave: Geologia; Geomorfologia; Geoturismo; Mucajaí.

ABSTRACT

Geological and geomorphological features, as mentioned in this article, is the study of the landscape analysis and its potential for geotourism, an activity of visitation in areas of scenic beauty in Mucajaí-Roraima, Brazil. The activity aims at the better understanding of geodiversity, as well as the valorization and conservation of attractions, such as mountains and waterfalls, which are possible subjects of touristic attraction. The methodology included revision of essential concepts of the theme, such as landscape, geotourism, cartographic data and remote sensing. From the studies, denudation and accumulation relief compartments were identified. These

features present natural beauties that favor the implementation of geotourism, based on already existing initiatives in the city and a planning directed to the valorization of resources, within sustainable principles and focusing on interpreting and understanding the region.

Key Words: Geology; Geomorphology; Geotourism; Mucajaí.

INTRODUCTION

Geotourism consists of an activity of the touristic segment that aims at the valorization and conservation of geological-geomorphological aspects as its main attractions. The practice seeks conservation through its resources – the landscape – and the tourist awareness. It is an activity still little known in Brazil, as stated by Arruda *et al.*, (2019).

The first scientific works were made by the international scientific community and their objective was to encourage the conservation of the geological heritage. Among them, Italy stands out with the creation of the National Geology & Tourism Association in partnership with Italian geological services. Their purpose was to value the geosites (NASCIMENTO *et al.*, 2008, p. 41).

The global call made to Brazil about the valorization of geodiversity and its sites of singular beauty happened in 1993, by the Working Group on Geological and Paleobiological Sites (Geotopes), when the *Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos* (Brazilian Commission of Geological and Paleobiological Sites – SIGEP)²⁷ was created, triggering the interest of geologists throughout Brazil and thus popularizing the theme in 2008, as pointed by Mantesso *et al.*, (2003) and Freitas *et al.*, (2018). The pioneering initiative is from the *Departamento de Recursos Minerais* (Department of Mineral Resources), from Rio de Janeiro, followed by the *Serviço Geológico do Paraná* (Geological Service of Paraná – MINEROPAR).

The interest is evident and other states, such as Rio Grande do Norte and Bahia, prepare their projects for areas of visitation in geotouristic sites and the placement of interpretative panels. The activity gains notoriety, awaking studies such as doctoral thesis. Thus, based on the definition of the *Instituto Brasileiro de Turismo* (Brazilian Tourist Board – EMBRATUR), the *Ministério da Indústria, Comércio e Turismo* (Ministry of Industry, Trade and Tourism – MICT) and the *Ministério do Meio Ambiente* (Ministry of the Environment – MMA), in 1990 these institutions created the Guidelines for a National Ecotourism Policy, an instrument that covers the objectives of each ecosystem, including the natural heritage. Ruchkys (2007, p.40) says:

A segment of the touristic activity that has the geological heritage as its main attraction and seeks its protection through the conservation of its resources and the tourist awareness, using for this, the interpretation of this heritage making it accessible to the lay people, and promoting its dissemination and the development of Earth sciences.

In addition to the concepts related to culture, aesthetic and ecotourism, since the 1990s, with the encouragement of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), associations and projects of environmental conservation have been created, which provided to the geological services of many countries, such as France, Greece, Germany and Spain, to create their own geopark chain (UNESCO, 2016). Thus, in those countries where there was good interaction between associations, territories with sustainable development strategies were consolidated, according to Santos (2018).

As explained by Veras *et al.*, (2015), Roraima presents a great diversity in its landscapes,

²⁷ Available on: <<http://sigep.cprm.gov.br/>>.

creating exuberant scenery with mountains, plateaus, rivers and a variety of vegetation that covers these landscapes. That way, the attractions of Mucajaí-RR are relevant, although they go unnoticed to many people who are not aware that these attractions can be identified as geotouristic, so that they can be protected from a licit point of view, according to the legislation of the *Sistema Nacional de Unidades de Conservação* (National System of Conservation Units - SNUC), ensured by Art. 3 and 4 and valued when integrating circuits of tourism, leisure and adventure, being disseminated and guided by SNUC (2000). Given this scenario, it is expected to explain the geotouristic potential of Mucajaí-RR/Brazil.

THE CONCEPT OF LANDSCAPE

The term landscape is presented to define the concept of unity in geographic science and to characterize the association of facts in areas and regions. This term can therefore be described as the area composed by the contact of different forms, both physical and cultural. Thus, as touristic resource, the landscape constitutes an essential element and, depending on its attractiveness and different values of use, can attract visitors and change the sense of daily life, being considered the raw material of tourism (OLIVEIRA, 2018). The landscapes are inserted in the perception of geographic space, territory and landscapes of the environment, in order to overcome the dichotomy nature and society. According to Teixeira *et al.*, (20), the landscape has the potential to carry out activities that effect socioeconomic functions.

Vieira (2014), when mentioning landscape studies, emphasizes that the fundamental elements that motivate the perception of the observer in a landscape are geomorphology, vegetation, water, rocky outcrops and the altitudes on the horizon, and all reflect in a setting of striking colors that add to the attractions, through educational and visitation programs, as stated by Andrzej Galas *et al.*, (2018).

THE GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL CONTEXT OF MUCAJAÍ-RR, BRAZIL

Mucajaí is inserted in a region dominated by the Residual Plans of Roraima over an extensive area defined by Pediplano Rio Branco-Rio Negro, geomorphological compartments, according to Franco, Del' Arco and Rivetti (1975), later defined as geomorphological units (CPRM, 2004; IBGE, 2005). In the region, geological aspects stand out, in which predominate the orthogneisses of the Rio Urubu Metamorphic Suite and charnockite rocks of the Serra da Prata Intrusive Suite, both of Paleoproterozoic age; as well as the rocks of Mesoproterozoic granite compositions, included in the Mucajaí Intrusive Suite, and the Cenozoic detrital-lateritic cover.

THE STUDIED AREA AND ITS FIOLOGRAPHIC CHARACTERIZATION

The city is located in the center-west region of Roraima, in the extreme north of the Northern Amazon, in Brazil, in the quadrant N 02° 56' 59,78" and 02° 57' 59,79" of latitude and between 63° 06' 31" and 60° 50' 60" W of longitude. The seat is located 51 km away from the capital, Boa Vista, and is accessed through BR²⁸ 174, as shown in Figure 1.

²⁸ "BR's" are Brazilian federal roads, the name comes accompanied by three numbers: the first indicates the category of the highway according to the *Plano Nacional de Viação* (National Plan of Traffic). In the case of BR174, it cross the country in a North-South direction. Number 1 indicates the country (North, South, East and West) and the following two define the position from the orientation of the road in relation to the federal capital, Brasília, Brazil. Available on: <http://www.dnit.gov.br.>>

Figure 1 – Location of the city of Mucajaí-RR/Brazil.



Credits: the authors.

The geological-geomorphological context of Mucajaí-RR is represented by hills and aligned hills in NE-SW directions, consistent with the regional orientation of the Central Guyana Belt Domain, elaborated in gneiss rocks belonging to the Rio Urubu Metamorphic Suite. These features present heights that vary from 100 to 250 meters and its morphology is constituted by convex tops, concave and convex slopes and ravines (VERAS *et al.*, 2015). The predominant vegetation composition in the region is the Arboreal Savanna or *Cerrado* Field with sparse physiognomy and the Savanna *Graminosa*. In the western part of the city, the Dense Ombrophylous Forest is characterized by large tree, such as the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*), Angelim (*Dinizia excelsa*) and Masaranduba (*Manilkara huberi*).

The watershed is composed by rivers that form the Rio Branco basin, standing out the rivers *Couto de Magalhães*, *Mucajaí*, *Catrimani* and *Apiaú*, including several waterfalls, such as: *da Alagação*, *do Cachimbo*, *do Garimpo*, *do Apiaú*, *dos Índios*, *do Arromba*, *da Lata*, *do Prego*, *da Parafuso*, *da Missão*, *do Encanto* and *Poraquê*.

Mucajaí is inserted, according to Köppen's classification, as "Ami", tropical rainy climate, with temperatures varying between 28° C and 38° C. The rainy season extends from May to July, and the dry season from August to early April of the following year. The highest rainfall indexes are recorded in June, reaching 2000 mm annually, as affirmed by Barbosa *et al.*, (1997).

METHODOLOGY

THE MATERIAL AND METHODS WERE USED ACCORDING TO THE NECESSITY AND ARE DESCRIBED BELOW.

MATERIALS USED

To support this descriptive research and bring more knowledge on the theme, we used some concepts and their discussions in contemporary times. Among them stand out books, dissertations, theses, virtual magazines from both national and international websites, and

publications in congress and symposiums annals related to landscape themes.

BIBLIOGRAPHIC, CARTOGRAPHIC AND REMOTE SENSORS

The cartographic basis consisted of planialtimetric charts which subsidized the *Sistema de Informação Geográfica* (System of Geographic Information – SIG), as mentioned in Figure 2, below.

Figure 2 – Cartographic Data.

Title	Scale	Reference
Roraima State Geomorphologic Map	1:1.000.000	IBGE, 2005
Mucajaí Planialtimetric chart, Page NA. 20-X-D-V-MI-71	1:1.000.00	Brazilian Army, 1981
Mucajaí Planialtimetric chart, Page NA. 20-X-D-V-MI-72	1:1.000.00	Brazilian Army, 1981
Mucajaí Planialtimetric chart, Page NA. 20-X-D-V-MI-53	1:1.000.00	Brazilian Army, 1981
Mucajaí Planialtimetric chart, Page NA. 20-X-D-V-MI-73	1:1.000.00	Brazilian Army, 1981

Credits: the authors.

Among the cartographic, remote sensing, geological and geomorphological data, we summarize:

- Optical images of the satellite Landsat-5/TM (Thematic Mapper), acquired at no charge from <www.dgi.inpe.br> e <<http://earthexplorer.usgs.gov>>.
- Computational apps such as PCI Geomatics version 10.2, ARCGIS version 10 for image processing and map editing, as well as Corel Draw version 7.0 to enhance images. Also, it was used a 10m pixels photographic camera.

The processing of remote sensing images consisted of the mitigation of atmospheric constituents' interferences using the method of subtraction of dark pixels and the geometric correction through the polynomial functions. That way, we collected, regularly throughout the whole area and using 19 control points, the information about geographic position and altimetry, both through Global Positioning System – GPS, during fieldwork, and the use of topographic charts. To constitute the map image, the following steps were used: generating numeric models of the field, redistributing gray levels, generating image, and editing polygons referring to the thematic classes.

Then analyzed the geological-geomorphological and geotouristic characteristics and their grandiosity meanings, highlighting the singularities of aesthetics, scenic, vegetation and water in this set in which landscapes gather touristic interest for their rural naturalness, supported and adapted according to Carvalho (1999) and Pires (2001).

RESULTS

GEOTOURISTIC POTENTIAL

The geotouristic landscape in Mucajaí-RR is remarkable, composed by a diversity of sceneries and worthy of protection and preservation, concomitant with its correlation to the geotourism to be practiced under the principles of sustainability. These landscapes are important to the interpretation of geofoms, as well as to reinforce the geographical characteristics of the place, the environment, the culture and the aesthetics, and to introduce the citizen and their knowledges of recognizing, interpreting, investigating and presenting to tourists and/or visitors the geologic and geomorphologic forms in evidence, in which the geological history and processes can be verified. In this context, the features that integrate the complex of exuberant beauties are described below:

MODEL OF DENUDATION

This unit is represented by structured mountains, hills and aligned hills, sometimes grouped and/or isolated, described as Ridge Structured Relief (*Relevo em Crista Estruturado – RCRE*). They stand out in the landscape for being quite representative in the whole area, presenting heights that vary from 250 to 1000 meters and aligned to the directions NE-SW and, secondarily, to NW-SE. These land reliefs present structured crest tops, sometimes with pontoons that reach 750 meters of altitude, presenting slopes and abrupt ravines.

The Convex Structured Relief (*Relevo Convexo Estruturado – RCVE*) is composed by hills and mounds sustained by rocks of Mucajaí granitic composition, represented by a set of grouped hills that are spatialized in the central-east and northwest portions, according to Figure 3.

Figure 3 – a) View of the waterfall levels at its main points. (b) Environment of water speed on the rocks. (c) Shallow environment, suitable for children's bath at Cicinho's Fall in Mucajaí-RR, Brazil (Model of denudation).

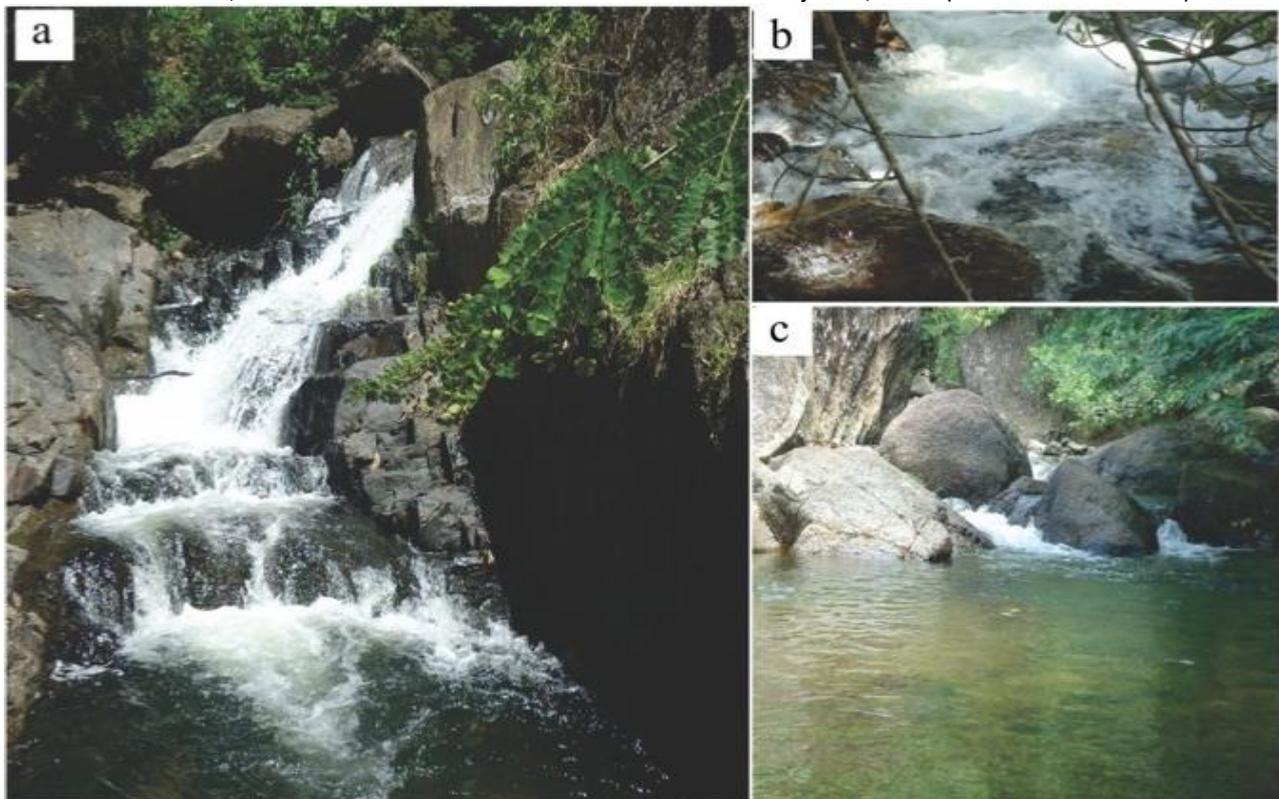


Photo: the authors.

MODEL OF ACCUMULATION

The accumulation unit is represented by extensive flattened and alluvial surfaces that border the fluvial courses, forming Flattened Surfaces (*Superfícies Aplainadas – SAP*). The area is distributed between the models of denudation and the Alluvial surfaces. These features reach altimetric heights that vary from 60 to 95 meters. They are filled by colluvial-alluvial material e detrital-alluvial covering from the Cenozoic era.

The Alluvial Surfaces (*Superfície Aluvionar – SA*) are environments resulting from fluvial accumulation, subject to periodic flooding, occurring also in valleys filled with alluvial material that form terraces. They are found in the valleys of the main drains, according to Figure 4.

Figure 4 – View of the flattened relief in alluvial environment, area where livestock and agriculture are developed in Mucajaí-RR, Brazil (Model of Accumulation).



Photo: the authors.

Thus, it was possible to identify landscape units with potential for geotourism activity that presented morphologies resulting from erosion processes that gave them a distinct and unique format. Therefore, the study provided a view over the relief, from its structural determinants, allowing, in this way, to separate the geomorphologic compartments and their models of denudation and accumulation, which assume great visibility in the scenery of Mucajaí-RR, Brazil.

CONCLUSIONS

When we applied the geographic vision in the interpretation of the landscape, in its geological and geomorphological aspect, it was possible to identify the potentialities for geotourism in the region of Mucajaí-RR, Brazil. It is emphasized the importance of these landscapes to visitors and tourists in potential so that these sceneries are not only admired but also understood as part of the geological and geomorphological processes, responsible for their modelings, leading to a better knowledge about them. Special emphasis is to be given to the mountains, hills and beaches of freshwater, exposing sceneries of contemplation, leisure and with the possibility of use for scientific and pedagogical purposes within sustainable principles.

REFERENCES

ANDRZEJ, G.; ANDRZEJ, P.; KRZYSTOF, G.; BILBERTO, Z.; TOMASZ, K.; DANILZA, C.; SLÁVKA, G.; JERSEY, M. Geosites and geoturistic attractions proposed for the Project geoparque Colca and Volcones of andagua, Peru. *In: Geoheritage (2018)*. 10.16707-729 ed. Springer. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0307y>.

ARRUDA, B. S.; NASCIMENTO, A. P.; CORDEIRO, J.; THEREZO, P. E. A.; ALVARENGA, C. A de.; CORDEIRO, J. L. Characterization of the impacts caused by ecotourism in Cachoeira da Santa, Catas Altas (MG). *In: Revista Sociedade e Desenvolvimento*. 2019, 8 (3). ISSN 2525-3409. DOI:

<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-vi3-845>

BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J.G; CASTELON, E.G. The Distribution of rain in Roraima. *In: Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. ed. INPA. Boa Vista. 1997. p. 325-335.

BRASIL. Ministry of Army. **Geographical Service Board. Serra do Ajarani Planialtimetric Chart**. Page NA.20-X-D-V-MI-71 Brasília. 1981.1 map, color., 560x560mm. Scale: 1:100.000.

_____. **Vila Nova Map Planialtimetric Chart**. Page NA. 20-X-D-V-MI-72. Brasília. 1981.1 map, color.,560x560mm. Scale:1:100.000.

_____. **Maloca do Sucuba Planialtimetric Chart**. Page NA. 20-X-D-V-MI-53. Brasília. 1981.1 map, color.,560x560mm Scale: 1:100.000.

_____. **Mucajá Planialtimetric Chart**. Page NA.20-X-D-V-MI-73. Brasília. 1981. 1 map, color., 560x560mm. Scale 1:100.000

_____. IBGE. **Roraima State Geomorphologic Map**. Brasília. 2005. 1 map, color., 792x893mm. Scale: 1:1.000.000.

CARVALHO, G. A. M. **Geomonuments**: a reflection on its characterization and framing in a national project of defense and valorization of the Natural Heritage. Center of Geology of the Faculty of Sciences. Municipal Registration Division. Lisboa. 1999. 30 p.

CHAVES JÚNIOR, P. S. **Atmosferic, solar and MTF corretions of ERTS digital imagery**. Am. Soc.Photogrammetry. 1975, p. 69-79.

CPRM. **Project Roraima Central. Regional Geology and Analysis of Previous Knowledge**. NA. 20-XI NA.21-V. Brasília. 2004. 1 map, color., 560x560mm. Scale 1: 500.000.

FREITAS, L. C. B.; VERISSÍMO, C. U.V.; BRANDÃO, R. de L.; DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. Geodiversity of Concepts, applications and State of Art in Brazil: an application to Geopark Araripe. *In: Estudos Geológicos*. Vol.28 (1). 2018, p. 86-103.

FRANCO, E. M. S.; DEL'ARCO, J. O.; RIVETTI, M. Geomorphology. *In: BRASIL. Projeto Radambrasil*. Levantamento dos Recursos Naturais. Page NA 20 Boa Vista and part of pages NA 21 Tumucumaque, NB20 Roraima and NB21. Rio de Janeiro. ed. IBGE. 1975. p. 139-180.

MANTESSO, V. N.; RUCHKYS, U.; MANSUR, K.; SCHOBENHAUS, C.; NASCIMENTO, M. A. L do.; LICARDO, A.; PIEKARZ, G. **History and current situation of the geotourism-geoconservation movement in Brazil. 2003**. Available on: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento_1085.pdf >. Access on 10 feb. 2014.

NASCIMENTO, M. A. L do.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO, V. N. **Geodiversity, Geoconservation and Geotourism**: an important trinomial for the protection of geological heritage. Rio Grande do Norte. ed. IBEP. 2008. 84 p.

OLIVEIRA, A. N. de. From multiplicity of perceptions of the landscape concept to the attractiveness for tourism. *In: Geographia OpportunoTempore*. v.4. n.3 p. 11-29. ISSN 23-58-1972. 2018.

PIRES, P. dos S. Characterization and visual analysis of the rural landscape with focus on tourism – a methodological contribution. *In: Turismo – Visão e Ação*. Vale do Itajaí University, 2001. p. 83-98. Available on: <<http://siaiweb06.univali.br/seer/index.php/rtva>>. Access on 10 feb. 2014.

RUCHKYS, U. A. **Geological Heritage and Conservation in Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potential for the development of a Geopark**. 2007. 189p. Doctoral Thesis. Institute of Geosciences - Federal University of Minas Gerais. Belo Horizonte. 2007.

SANTOS, V. C. E. dos. **Geotourism potential of the Parque Nacional Serra de Itabaiana**. State of Sergipe. Dissertation (Master's Degree in Development and Environment). Federal University of Sergipe. 2018. 167 p.

SNUC - **Sistema Nacional de Unidades de Conservação (National System of Conservation Units)**. Lei n.9.985. Congresso Nacional 2000.

TEIXEIRA, G. C.; RIBEIRO, A. S.; MINCATO, R. L. Geoenvironmental zoning of the river Mandu watershed, South of Minas Gerais, by the geocology of landscapes. *In: Geociências*. São Paulo-UNESP. v. 37, n. 2. 2018. p. 315-330.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2016. **Geoparques**. Available on: <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/>>. Access in may 2019.

VERAS, A. S. S.; BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JUNIOR, S. S. Landscape in geological-geomorphological context and classification for geotourism in Mucajaí-RR. 2015. 16 p. *In: ACTA Geográfica*-ISSN-1980-5772 e ISSN-2177-4307.

VIEIRA, L. F. **The valuation of the scenic beauty of the Pampa biome landscape of Rio Grande do Sul: conceptual and methodological proposition**. 251 p. Thesis (Doctorate in Geography). Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2014.

**PROCESSOS EROSIVOS E AS MUDANÇAS NO MODELADO DO RELEVO EM
PACARAIMA-RR**

Marta Clementina Silva de MELO
Mestre em geografia – SEED
atramgeo@gmail.com

Stélio Soares TAVARES JUNIOR
Doutor em Sensoriamento Remoto- Instituto de Geociências – UFRR
stelio.tavares@ufr.br

Luiza Câmara BESERRA NETA
Doutora em Geologia e Geoquímica -Instituto de Geociências – UFRR
luiza.camara@ufr.br

RESUMO

O processo erosivo é um fenômeno natural, que acontece em várias partes do planeta, no entanto na maioria das vezes vem se acelerando pela ação antrópica. Saber quais são os fatores responsáveis pelo desencadeamento desses processos é de fundamental importância, pois diversas atividades estão relacionadas ao uso do solo. Nesse sentido esta pesquisa teve como objetivo, verificar quais os fatores condicionantes ao surgimento e evolução dos processos erosivos lineares na cidade de Pacaraima-RR. Foram selecionadas quatro feições erosivas para o presente estudo, e através da investigação bibliográfica, as análises em campo, observou-se que o surgimento e a evolução desses processos estão subordinados a um conjunto de fatores que se inter-relacionam agindo mutuamente, às vezes uns se sobressaindo aos outros.

Palavras-chave: Pacaraima- Fatores Condicionantes – Processos erosivos.

RESUMEN

El proceso erosivo es un fenómeno natural, que ocurre en varias partes del planeta, sin embargo la mayoría de las veces viene acelerándose por la acción antrópica. Saber cuáles son los factores responsables por el desencadenamiento de esos procesos es de fundamental importancia, pues diversas actividades están relacionadas al uso del suelo. En ese sentido esta investigación tuvo como objetivo, verificar cuales son los factores condicionantes al surgimiento y evolución de los procesos erosivos lineales en la ciudad de Pacaraima-RR. Se seleccionaron cuatro erosiones para el presente estudio, por medio de la investigación bibliográfica, los análisis en campo y laboratorio, se observó que el surgimiento y la evolución de estos procesos están subordinados a un conjunto de factores que se interrelacionan actuando mutuamente, a veces unos sobresaliendo a los demás.

Palabras-clave: Pacaraima- Factores Condicionantes - Procesos Erosivo.

INTRODUÇÃO

Os processos erosivos são considerados agentes externos modeladores do relevo, eles

podem se desencadear por meio das ações do clima, águas pluviais ou fluviais e antrópica. Vários são os fatores condicionantes a esses processos, pode-se citar: as precipitações pluviométricas, a declividade das encostas, a morfologia, litologia e vegetação.

A erosão dos solos surge na superfície por meio de incisões, como sulcos, ravinas, voçorocas, dentre outras, constituindo-se em um dos problemas que vem sendo bastante debatido nos últimos anos em muitos países. Atualmente a erosão acelerada dos solos, tanto pela água quanto pelo vento, é responsável por 74% da degradação do solo no mundo (GUERRA, 2012). Este autor ressalta ainda que os problemas de erosão no Brasil são resultantes da combinação de um rápido processo de ocupação do território, solos frágeis, diferentes técnicas utilizadas para o aproveitamento do solo, características climáticas propícias que colaboram com a sua ocorrência de forma intensa. Motivo esse, que mostra ser necessário compreender os processos responsáveis pela erosão, reconhecendo que eles não são meramente físicos, mas também socioeconômicos.

Esses processos iniciam-se a todo o momento na superfície terrestre, seja de forma natural devido à ação das águas, gelo, vento ou antrópica, pois, os solos são erodidos de forma natural e devido ao desmatamento e ocupação de maneira indevida. Uma das características dos processos erosivos lineares é que são facilmente identificados pelo homem devido aos seus diferentes graus de intensidade, profundidade e vestígios nos solos (PINTON; CUNHA, 2008).

Quando se refere aos processos erosivos, vale lembrar que eles podem surgir de modo direto e previsível, resultado da intervenção antrópica no meio ambiente e sem a possibilidade de previsão tão direta. Guerra (2006) destaca a importância dos estudos que abordam essa problemática, onde os solos podem a médio e longo prazo, sofrer transformações se não forem tomadas medidas conservacionistas, que só serão possíveis a partir de estudo detalhado de como atuam os agentes controladores dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas).

Em Roraima, várias são as ocorrências de feições erosivas, entre estas, destacam-se aquelas evidenciadas na cidade de Pacaraima, localizada no extremo norte do estado. Esta região caracteriza-se por possuir inúmeras ravinas e voçorocas, que se instalam nas encostas modificando a paisagem local.

Conhecer a dinâmica dos processos erosivos e os fatores que os controlam é de extrema relevância, uma vez que, a compreensão do desencadeamento dessas feições erosivas faz-se essencial para mitigar os problemas ambientais e sociais gerados por eles.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O município de Pacaraima localizado no extremo norte de Roraima, compreende uma área de 165,6 km², com limites estabelecidos pelas coordenadas UTM 715515 E, 487635 N. Está a 214 km da capital Boa Vista, o acesso é feito pela rodovia BR 174.

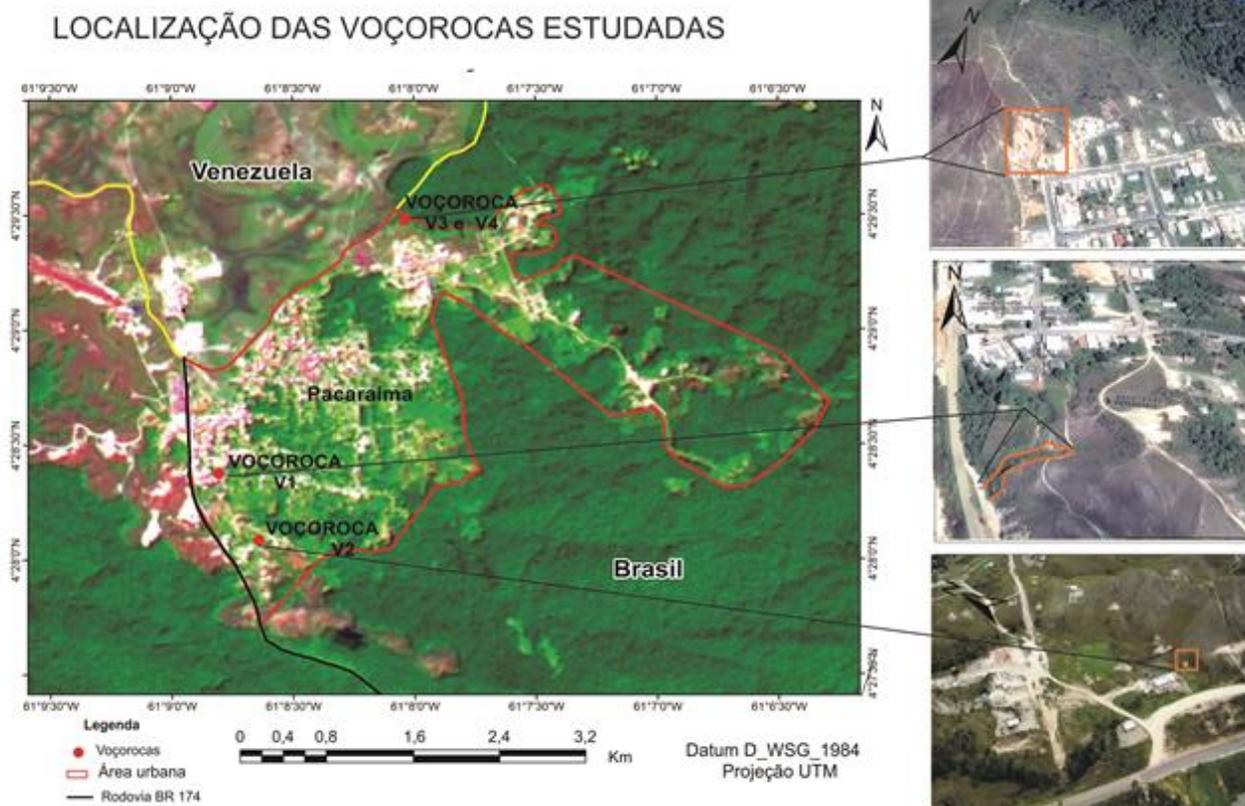
Foram estudadas quatro incisões, todas situadas nas vertentes de morros e colinas na cidade de Pacaraima (Figura 1).

Primeiramente foi realizado o processamento das imagens, iniciando-se com a aquisição das imagens ópticas multiespectrais do sensor OLI (*Operation Land Imager*) do satélite Landsat 8 nas bandas de resolução espacial de 30x30m na composição colorida 6(R),5(G),4(B) e banda 8 (Pan-cromática) de resolução espacial de 15x15m, referentes a órbita/ponto 232/57 adquirido em 20 de dezembro do ano de 2014 e as do *Shuttle Radar Topographic Mission* SRTM relativas à carta N04_W 062, que abrangem a área de estudo, com resolução espacial de 30 metros, de 23 de setembro de 2014. Tanto as imagens SRTM quanto as multiespectrais foram adquiridas sem custos no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey* -USGS).

Após a aquisição das imagens de satélite, foi realizado o processo de obtenção das imagens de reflectância. Para tanto utilizou-se o método que utiliza informações obtidas na

própria imagem como, sensor, data da imagem, ângulo de elevação solar e ganho para cada banda. Através da planilha eletrônica de Gurtler *et al.*, (2005), foi obtido o valor de ND a ser subtraído das imagens das bandas espectrais.

Figura 1 – Mapa de localização das voçorocas estudadas. Em destaque na vertente morros e colinas.



Fonte: Imagem OLI/Landsat 8, órbita/ ponto 237/57 e Google Earth.

As operações de realce consistiram na aplicação da função linear para ampliação do contraste, visando à obtenção de maior qualidade visual nas imagens, bem como na fusão, via técnica IHS entre as imagens da composição colorida 6R5G4B bandas 4 (B), 5 (G), 6 (R) com a banda 8 (Pan-Cromática).

Os processamentos nas imagens SRTM consistiram na aplicação das operações de recorte com finalidade de obter a completa cobertura da área. A operação de realce consistiu na aplicação de contraste para melhor definição das variações de tons de cinza.

A imagem SRTM serviu de base para a elaboração dos mapas de declividade que utilizou a metodologia de classificação da Embrapa (1979), relevo sombreado e lineamentos estruturais, utilizando a escala de 1:35.000, para tanto foi utilizado o pacote *Spatial Analyst*, da plataforma ArcGis. Para elaboração da imagem sombreada, aplicou-se o azimute de iluminação de 45° e 30° de elevação, com exagero vertical 1. A partir da imagem do relevo sombreado traçaram-se perfis topográficos, a fim de ressaltar a morfologia na qual as voçorocas estão instaladas.

No trabalho de campo as feições erosivas foram descritas a partir dos seguintes critérios: acessibilidade, localização na vertente, litologia e morfologia. Quanto às características, foram observados: contatos litológicos, mergulho e direção da camada, e em relação a área de ocorrência foram descritas: vegetação de entorno, declividade, uso atual da área, e tipologia do solo.

A espacialização foi realizada a partir da coleta de coordenadas geográficas, adquiridas

através de receptor GPS (*Global Positioning System*) na região de cabeceira dessas feições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

GEOLOGIA

De acordo com CPRM (1999), a geologia da área é caracterizada por um conjunto de rochas vulcânicas predominantemente ácidas a intermediárias representadas por dacitos, traquidacitos, riolitos e andesitos. É bordejada por morros e colinas que segundo Nascimento; Beserra Neta; Tavares Júnior (2011) estão inseridas em estruturas regionais (falhas e fraturas).

Na Figura 2 estão representados lineamentos estruturais correspondentes a zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais, onde identificam-se duas orientações mais expressivas, uma na direção E-W e NW-SE onde se encontram as feições erosivas estudadas.

De acordo com Viero (2004) os lineamentos resultantes de falhamentos e fraturamentos representam zonas de aumento de porosidade que contribuem para o aumento da movimentação da água subterrânea. Essa situação é observada em duas das voçorocas estudadas pois na primeira o lençol freático aflora na altura mediana da incisão e a segunda está conectada a rede de drenagem.

Tanto a composição litológica, como a estruturação constituem fatores condicionantes na organização da drenagem e na morfologia do relevo, como pode ser verificado, por exemplo, nos alinhamentos de morros e colinas. Dessa forma observou-se que o desenvolvimento das feições erosivas lineares, mostram entalhamento dos canais concordante com essas direções estruturais.

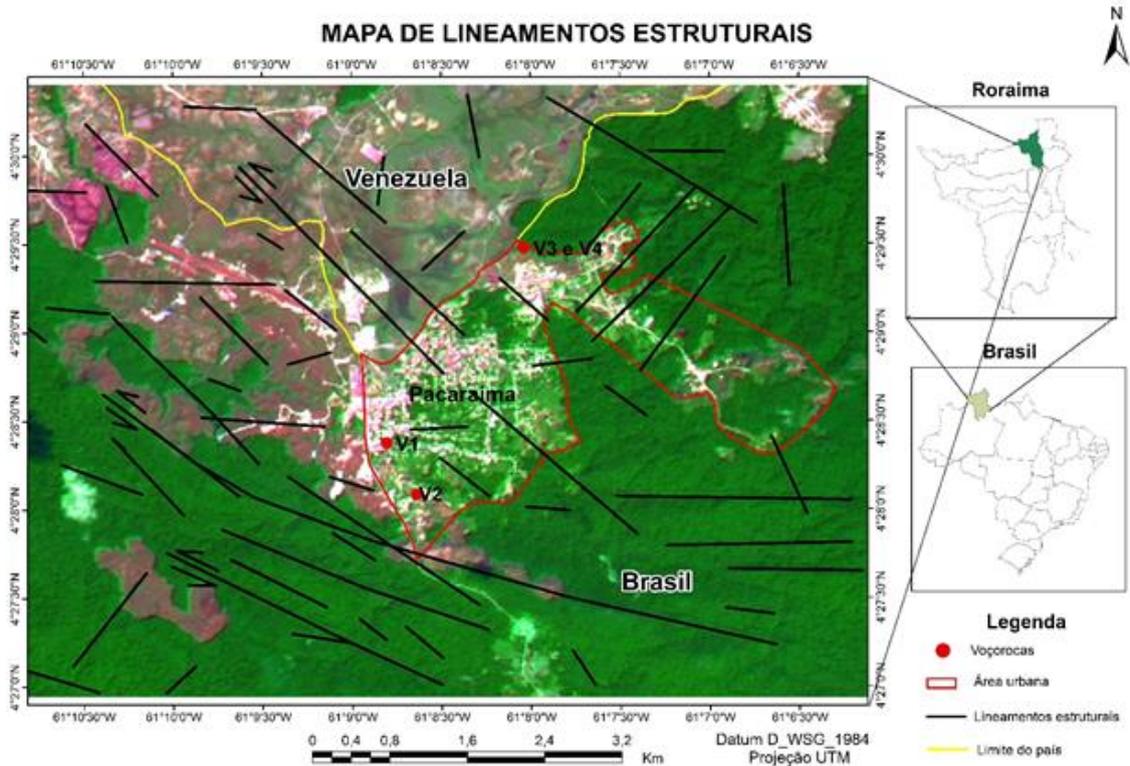
DECLIVIDADE

A declividade das vertentes de morros e colinas da área de estudo predomina o padrão ondulado (8-20%) e secundariamente gradando para suave ondulado (3-8%). Nesse contexto, as voçorocas estão instaladas no relevo de padrão ondulado e em menor expressão em ambiente suave ondulado (Figura 3).

As voçorocas se desenvolveram em relevo que varia de suave a ondulado, instaladas em vertentes de morfologia côncava-convexa, tendo seus vales escavados na seção côncava do ambiente, o que sugere forte fluxo superficial fazendo com que haja um entalhamento e evolução do canal favorecendo o trabalho erosivo e conseqüentemente a evolução das voçorocas.

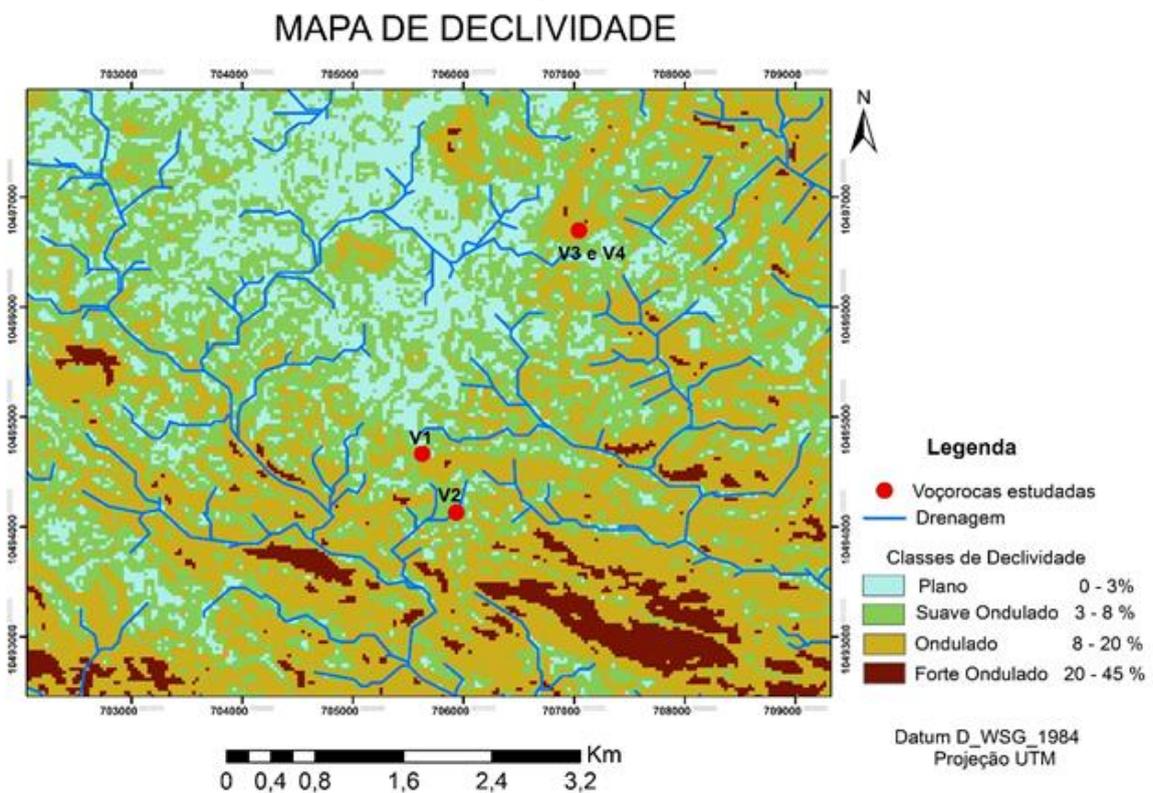
Foi observado que grande parte do material é erodido em forma de blocos, devido à existência de muitas fendas e dutos, que vão se desprendendo da vertente. O fluxo de água se concentra a montante, com isso há um grande arraste do solo, proporcionando escorregamento de lama nas cabeceiras.

Figura 2 – Mapa de lineamentos estruturais, destaque aos lineamentos orientados a NW-SE e E-W em função de sua relação espacial com os canais principais das voçorocas.



Fonte: Elaborado a partir dos dados SRTM e Imagem OLI/ Landsat 8, órbita / ponto 232/57.

Figura 3 – Mapa de declividade, mostrando o padrão de ondulação da área de estudo, em destaque a localização das voçorocas.



Fonte: Elaborado a partir dos dados SRTM.

DISTRIBUIÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Com base nos dados analisados da série histórica de 1985 a 2014 (ANA,2016) a média de precipitação pluviométrica para a região de Pacaraima é de aproximadamente 2.408 mm/ano. A elevada pluviosidade no local contribui para o surgimento e evolução dos processos erosivos, pois essa dinâmica acontece a partir da ruptura do equilíbrio existente entre o solo e a precipitação pluviométrica, por isso, a água é considerada um dos principais agentes erosivos (GUERRA, 2012).

VEGETAÇÃO NO ENTORNO DAS VOÇOROCAS

A vegetação do entorno das voçorocas estudadas é do tipo Savana Arbustiva Graminosa, as gramíneas se apresentam em forma de touceiras (Figura 4).

Apesar de gerar a impressão de que o solo esteja protegido, quando se observa atentamente essa vegetação é bem esparsa, deixando o solo ao redor susceptível à ação da chuva. Após um longo período de chuvas, o impacto da água com o solo acaba ocasionando um fluxo de sedimentos que podem originar ravinas, e se o processo for contínuo poderá provocar um incessante aprofundamento do solo, podendo-se chegar ao nível de uma voçoroca, que constituem feições de erosão mais complexa e destrutiva no quadro evolutivo da erosão linear (ROCHA, 2007).

De acordo com Bigarella (2007), normalmente o processo de ravinamento é iniciado por mudanças na cobertura da vegetação natural, por mudanças climáticas ou pela interferência do homem.

Figura 4 – Fitofisionomia da savana arbustiva graminosa no entorno de feições erosivas.



Fonte: Autores.

OS SOLOS

A caracterização dos solos tomou como referência estudos de Vale Júnior e Schaefer (2010), deste modo foi identificado na área três tipos de solos: Neossolo Litólico distrófico típico; Argissolo Vermelho -Amarelo distrófico arênico; Argissolo Vermelho-amarelo e Amarelo distrófico típico. As feições erosivas lineares (voçorocas) se instalaram nos Neossolos Litólico

distrófico típico, representado por solos rasos assentados diretamente nos saprólitos. Essas observações corroboraram com os estudos feitos pela Embrapa (2006) que afirma que esse tipo de solo está associado normalmente a pouca profundidade, presença da rocha e relevos mais declivosos, o que acaba limitando o crescimento radicular e elevando o risco de erosões.

AÇÃO ANTRÓPICA

Aliado aos demais fatores tem-se a ação antrópica (figura 5), que se faz presente em todas as voçorocas analisadas, pois as mesmas localizam-se no perímetro urbano, sendo rodeadas por construções e trilhas, com escadarias entalhadas, utilizadas como via de acesso por onde pessoas trafegam para chegar ao centro da cidade de Pacaraima.

Esta prática deixa o solo desprotegido ocasionando a selagem que condiciona a concentração do fluxo em superfície. Portanto, a análise dos condicionantes (Geologia, Geomorfologia, pluviosidade, vegetação, solos e ação antrópica) mostrou que estes agem conjuntamente criando um ambiente de alta vulnerabilidade a ocorrência dos processos erosivos e formação de voçorocas e conseqüentemente a modificação da paisagem local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As feições erosivas estudadas localizam-se em morros e colinas dispostos pela cidade de Pacaraima. Observou-se que os fatores condicionantes se relacionam pois tudo começa com a geologia da área que favorece a gênese e evolução dos processos erosivos, uma vez que as voçorocas estão instaladas em zonas de falhas e fraturas. Essas zonas são consideradas como áreas de fraqueza, contribuindo para o aumento da porosidade e conseqüentemente com o aumento da movimentação da água subterrânea.

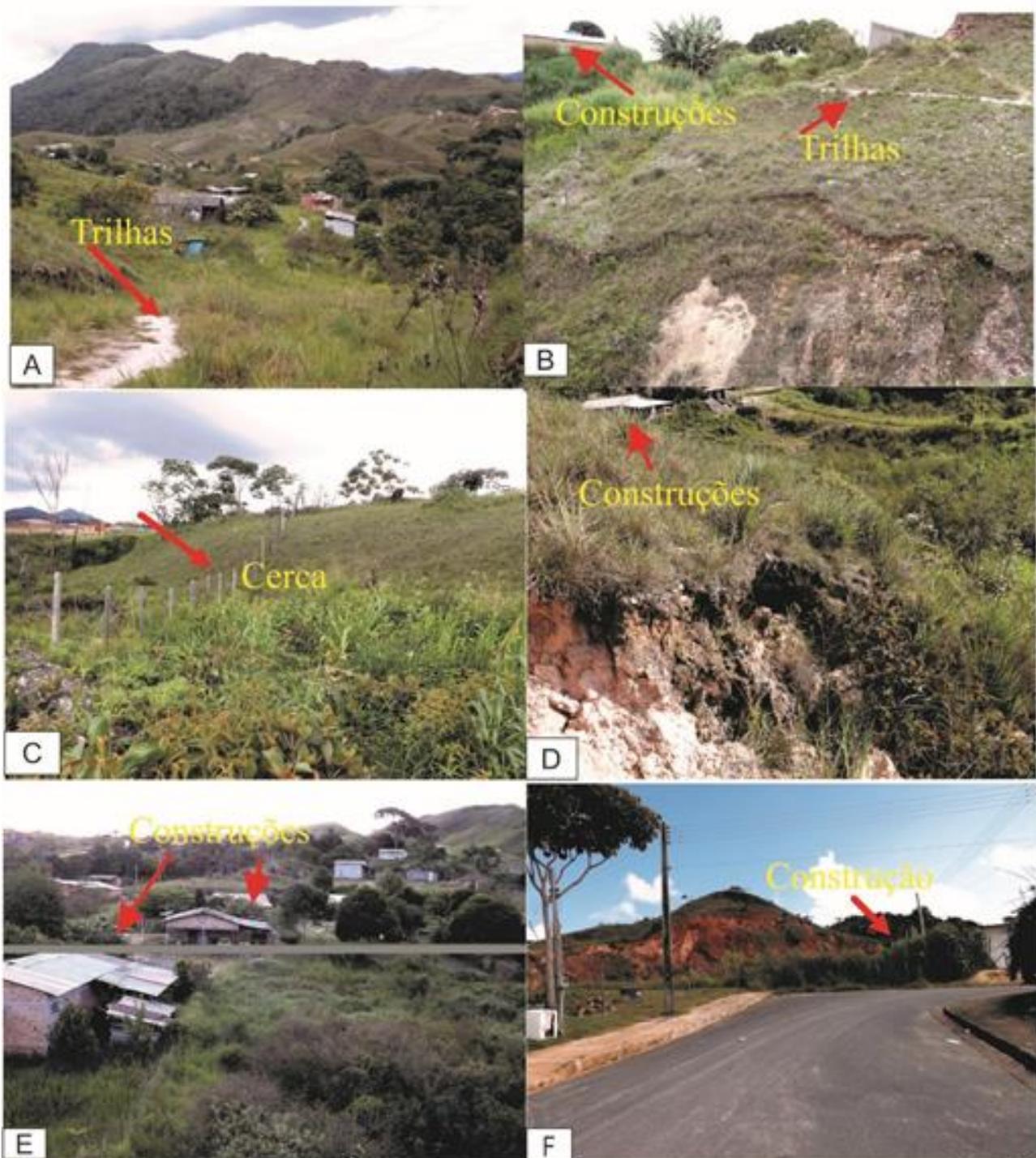
A declividade das vertentes dos morros e colinas é predominantemente ondulada, que conjuntamente com a incipiente cobertura vegetal interferirá diretamente na infiltração da água no solo, originando um maior escoamento superficial. Aliada a esses fatores está a pluviosidade elevada e concentrada em meses específicos no município, atuando diretamente na remoção e transporte das partículas do solo promovendo a instalação de ravinas e voçorocas nas partes côncavas dessas vertentes.

Os solos do tipo Neossolo Litólicos possuem perfis rasos assentados sobre saprólitos, tais características tornam o ambiente extremamente frágil aos processos erosivos.

Em síntese a análise e correlação dos fatores condicionantes demonstraram significativa vulnerabilidade do ambiente natural à gênese e evolução das feições erosivas lineares (voçorocas).

A CONFERÊNCIA DA TERRA: LÍNGUAS, RITOS E PROTAGONISMOS NOS TERRITÓRIOS INDÍGENAS

Figura 5 – Interferências antrópicas nas voçorocas estudadas (A) trilhas que dão acesso ao centro da cidade (B) construções e trilhas próximas a voçoroca V1 (C) Cerca delimitando loteamentos (D e E) residências próximas a voçoroca (F) construções na base do morro Suapi.



Fonte: Autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - HIDROWEB/Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em novembro de 2016.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. João Bigarella, Rosemari Dora Becker, Gilberto Friedenreich dos Santos, 2 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. 3v.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Roraima Central, Folhas NA.20-X- -B e NA.20-X-D (integrals), NA.20-X-A, NA.20-X-C, NA.21-V-A e NA.21-V-C (parciais). Escala 1:500.000. Estado de Roraima. Superintendência Regional de Manaus. Manaus, 1999. (CD-ROM).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ)**. Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p.

_____. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Editores Técnicos**, Humberto Gonçalves dos Santos *et al.* Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>.

_____. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica-ageitec. Neossolos Litólicos**. Humberto Gonçalves dos Santos *et al.* Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html#>.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia ambiental**. GUERRA, A. J. T.; Monica dos S. M. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

_____. O início do processo erosivo. *In: Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações* / Antônio José Teixeira Guerra, Antônio Soares da Silva, Rosangela Guarrido Machado Botelho (organizadores). 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

GÜRTLER.; *et al.* **Planilha eletrônica para o cálculo da reflectância em imagens TM e ETM+ LANDSAT**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 57, p. 162- 167, ago. 2005

NASCIMENTO, F. A.; BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. Compartimentos geomorfológicos da região de Pacaraima. *In: Pacaraima: um olhar geográfico* / Elói Martins Senhoras, Maurício Elias Zouein (organizadores). Boa Vista: Editora da UFRR, 2011.

PINTON, L. de G.; CUNHA, C. M. L. da. **Avaliação da dinâmica dos processos erosivos lineares e sua relação com a evolução do uso da terra**. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 27, n. 3, p. 329-343, 2008.

ROCHA, E. A. V. **Avaliação do processo evolutivo e da dinâmica erosiva: um estudo de caso no município de Ipameri-Go**. Uberlândia – MG, 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia e Gestão do Território).

USGS - Geological Survey / Serviço de Levantamento Geológico Americano. **Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do satélite Landsat-8 EUA**. Disponível em <https://earthexplorer.usgs.gov>. Acesso em 22 agosto 2013.

VALE JÚNIOR, J. F do.; SCHAEFER, C. E. G. R. Gênese e Geografia dos solos de savana. *In: VALE*

JÚNIOR, J. F. do. **Solos sob savanas de Roraima: Gênese, classificação e relações ambientais**/José Frutuoso do Vale Júnior, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer.Boa Vista: Gráfica Ioris, 2010.

VIERO. A .C. **Análise da geologia, geomorfologia e solos no processo de erosão por voçorocas:** Bacia do Taboão, RS. Dissertação, Programa de Pós Graduação em Recursos hídricos e saneamento ambiental UFRGS, Porto Alegre, 2004.

Realização



Produção



Apoio



ISBN 6586062-05-2



9 786586 062052