



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS – GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

RHAINA PERIS REIS

ANÁLISE DO POTENCIAL PARA CRIAÇÃO DE GEOPARQUES EM RORAIMA:  
ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DA SERRA DO TUCANO - MUNICÍPIO DE  
BONFIM - RR.

Boa Vista, RR

2018

RHAINA PERIS REIS

**ANÁLISE DO POTENCIAL PARA CRIAÇÃO DE GEOPARQUES EM RORAIMA:  
ESTUDO DE CASO NA SERRA DO TUCANO - MUNICÍPIO DE BONFIM - RR.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Dinâmica da Paisagem Amazônica.

Orientador: Prof. Dr. Vladimir de Souza.

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luiza Câmara Beserra Neta.

Boa Vista, RR

2018

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

R375a Reis, Rhaina Peris.  
Análise do potencial para criação de Geoparques em Roraima : estudo de caso na região da Serra do Tucano – Município de Bonfim – RR / Rhaina Peris Reis. – Boa Vista, 2018.  
92 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Vladimir de Souza.  
Co-orientadora: Profa. Dra. Luiza Câmara Beserra Neta.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

1 – Geoparque. 2 – Geossítio. 3 – Patrimônio geológico. 4 – Geoconservação. I – Título. II – Souza, Vladimir de (orientador). III – Beserra Neta, Luiza Câmara (coorientadora).

CDU – 502.7(811.4)

Ficha Catalográfica elaborada pela: Bibliotecária/Documentalista:  
Marcilene Feio Lima - CRB-11/507-AM

RHAINA PERIS REIS

ANÁLISE DO POTENCIAL PARA CRIAÇÃO DE GEOPARQUES EM RORAIMA:  
ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DA SERRA DO TUCANO - MUNICÍPIO DE  
BONFIM - RR.

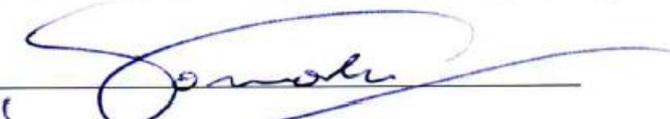
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Dinâmica da Paisagem Amazônica. Defendida em \_\_\_de\_\_\_ de 2018.



**Prof. Dr. Vladimir de Souza – Orientador (UFRR)**



**Prof. Dr. Antônio Tolrino de Rezende Veras (UFRR)**



**Prof. Dr. Carlos Sander (UFRR)**



**Prof. Dr. Stélio Soares Tavares Júnior (UFRR)**

Dedico esta obra a minha família, em especial, ao meu esposo George pelo apoio e encorajamento incondicional durante a minha jornada. A minha mãe Geny e meu pai Raimundo (in memoriam) pelo contínuo incentivo aos estudos independentemente dos resultados que viessem. A minha irmã Gerrhaina pelo apoio integral no decorrer dos estudos. Ao querido professor Thiago Alves por acreditar na minha capacidade e incentivar-me a dar continuidade aos estudos a partir do mestrado. E por último aos meus preciosos filhos Ícaro e Joaquim por serem minha mola impulsadora na conquista dos meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grata a Deus pela oportunidade da existência e por ter conseguido concluir esta pesquisa.

Agradeço a Universidade Federal de Roraima pela oportunidade de ofertar o referido mestrado; À Capes pela concessão da bolsa de estudos de muita valia para o desenvolvimento do presente estudo; E ao PPGGEO, bem como, todos os professores do programa que tanto corroboraram pela expansão do conhecimento.

Minha gratidão ao professor Vladimir de Souza pelo aprendizado recebido e pela paciência e compreensão estendidas durante todo o mestrado.

A professora Luiza Câmara pelas orientações valorosas e aos colegas de mestrado (Edna, Danielle, Evelise, Apoliana, Javier, Kelson, Adones e Ana Paula) parceiros de jornada na qual permanecemos nos ajudando e apoiando mutuamente. E aos que de alguma colaboraram para a construção deste estudo, pois, não se constrói nada sozinho.

Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.

(Ayrton Senna)

## RESUMO

O Patrimônio Geológico é um importante protagonista no que se refere à proteção do ambiente geológico, geomorfológico e paleontológico da Terra. Por esse motivo foram criados os primeiros Geoparques na Europa e mais tarde pelo mundo. Diante de tal necessidade, o presente estudo tem a finalidade de analisar a região da Formação Serra do Tucano pertencente ao Município de Bonfim – RR como área potencial para geoparque baseada na sua geologia, geomorfologia e paleontologia. Os tipos de pesquisa utilizados foram bibliográfica e descritiva. A pesquisa descritiva foi realizada pelo método de coleta de dados e observação de campo de modo a analisar qualitativa e quantitativamente os potenciais geossítios classificando-os de acordo com seu nível de relevância. A referida pesquisa foi realizada com base na metodologia de Brilha(2016) e de acordo com os dados encontrados foram denominados quatro potenciais geossítios: Pegadas dos Dinossauros, Morro Urubu, Morro da Antena e Praia das Sementes. Potenciais geossítios intitulados Pegadas dos Dinossauros e Morro do Urubu apresentaram Relevância Científica Internacional e Potencial de Uso Educativo com Relevância Nacional e de Uso Turístico de Relevância Local e baixo Risco de Degradação. O geossítio em potencial Morro da Antena, apresenta-se com a melhor estrutura obtendo Valor Científico de Nível Internacional, Potencial de Uso educativo com Relevância Nacional e Turístico com Relevância Local exibindo baixo Risco de Degradação. O potencial geossítio Praia das Sementes obtém Valor Científico de Relevância Nacional e Potencial de Uso Educativo e Turístico de Relevância Local apresentando médio Risco de Degradação. A partir das descobertas constatadas encontrou-se um campo aberto a pesquisa na área da Formação Serra do Tucano datadas do período cretáceo Inferior, assim como, a ocorrência de siltitos e arenitos no quesito geomorfológico datados do mesmo período. Tais indícios apontam para a potencialidade da formação Serra do Tucano para um futuro geoparque.

Palavras – Chave: Geoparque. Geossítio. Patrimônio Geológico. Geoconservação.

## ABSTRACT

Geological heritage is an important protagonist in terms of protection of the geological, geomorphological and paleontological environment of the Earth. For this reason the first geoparks were created in Europe and more late for the world. In view of this need, the present study has the purpose of analysing the region of Serra do Tucano formation belonging to the municipality of Bonfim – RR as a potential area for geopark based on its geology, geomorphology and paleontology. The types of research used were bibliographic and descriptive. Descriptive research was carried out by the method of data collection and field observation in order to analyze qualitatively and quantitatively the potential geossítios classifying them according to their level of relevance. The said research was carried out with based on the methodology of Brilha (2016) and according to the data found were called four potential geological site: Pegada dos Dinossauros, Morro do Urubu, Morro da Antena and Praia das Sementes. Potential Geological site entitled Pegada dos Dinossauros and Morro Urubu presented International Scientific Relevance and Potential for Educational Use with National Relevance and Tourist Use of Local Relevance and low Risk of Degradation. The geological site in the potential Morro da Antena, presents itself with the best structure obtaining Scientific Value of International Level, Potential of Educational Use with National and Tourist Relevance with Local Relevance displaying low Risk of Degradation. The potential geological site beach of seeds obtains Scientific Value of National Relevance and Potential for Educational Use and Tourism of Local Relevance presenting a medium Risk of Degradation. From the findings found a field opened to Research in the area of Serra do Tucano formation dating from the cretaceous inferior period as well as the occurrence of siltitos and sandstones in the geomorphological dates of the same period. Such clues point to the capability of the Serra do Tucano formation for a future geopark.

Key words: Geopark. Geological site. Geological Heritage. Geoconservation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esboço referente ao conceito de geossistema. ....	20
Figura 2- Representação do Conceito de Paisagem.....	21
Figura 3- Representação dos sítios publicados distribuídos por regiões. ....	29
Figura 4 – Localização das propostas avaliadas, em avaliação e programadas do Projeto Geoparque (CPRM). ....	34
Figura 5 - Mapa de Localização da área de estudo. ....	46
Figura 6 - Imagem aérea do afloramento de pegadas denominando o potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros. ....	52
Figura 7 - Registro de indicações de pegadas de saurópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR. ....	53
Figura 8 - Registro de indicativo de pegadas de ornitópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR. ....	54
Figura 9 - Registro de indicativo de pegadas de ornitópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR. ....	54
Figura 10 -Registro de indicativo de pegadas de saurópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR. ....	55
Figura 11– Feição do Morro do Urubu – Fazenda Santa Terezinha – Bonfim – RR. ....	61
Figura 12– Imagem aérea parcial do Morro da Antena – Formação Serra do Tucano – Bonfim – RR. ....	66
Figura 13 - Afloramento de arenito em forma de paredões – Morro da Antena – Formação Serra do Tucano – Bonfim - RR. ....	67
Figura 14- Imagens sequenciadas das figuras A, B, C, D relativas à colônia de icnofósseis de invertebrados – Morro da Antena – Formação Serra do Tucano – Bonfim - RR. ....	68
Figura 15 – Exemplares (A e B) de frutos fósseis encontrados na margem do Rio Tacutu – Bonfim – RR. ....	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Classificação dos Valores da Geodiversidade: .....	18
Quadro 2 – Classificação do Patrimônio Geológico. ....	23
Quadro 3– Etapas sequenciais para a realização do inventário e avaliação quantitativa dos geossítios. ....	37
Quadro 4– Etapas sequenciais para o inventário do sítios da geodiversidade. ....	38
Quadro 5 – Cálculo para o Valor Científico (VC).....	49
Quadro 6 – Cálculo para o Potencial de Uso Educativo e Turístico. ....	50
Quadro 7– Cálculo para o Valor do Risco de Degradação (RD). ....	51
Quadro 8– Classificação quanto ao Risco de Degradação .....	51
Quadro 9– Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros: .....	55
Quadro 10 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros: .....	57
Quadro 11- Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD). ....	59
Quadro 12 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Morro do Urubu: .....	61
Quadro 13– Cálculo sobre o grau de relevância para o Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT). ....	63
Quadro 14- Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD). ....	65
Quadro 15 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Morro da Antena:.....	69
Quadro 16– Cálculo sobre o grau de relevância para o Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT). ....	70
Quadro 17- Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD). ....	72
Quadro 18 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Praia das Sementes: .....	75
Quadro 19– Cálculo sobre o grau de relevância para o Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT). ....	76
Quadro 20 - Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD). ....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências.
ABEQUA	Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos.
CPRM/SGB	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/ Serviço Geológico do Brasil.
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral.
GGWG	Global Geosites Working Group.
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGEO	Instituto de Geociências.
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.
IUGS	International Union of Geological Sciences.
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PROGEO	Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico.
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia.
SBGEO	Sociedade Brasileira de Geologia.
SBP	Sociedade Brasileira de Paleontologia.
UFRR	Universidade Federal de Roraima.
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b>	15
1.1	GEODIVERSIDADE E PAISAGEM: BASES CONCEITUAIS	17
1.2	GEODIVERSIDADE: PATRIMÔNIO GEOLÓGICO - CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO	22
1.2.1	<b>A Importância da Geoconservação para o Patrimônio Geológico</b>	25
1.3	SÍTIOS GEOLÓGICOS NO BRASIL E NO CONTEXTO REGIONAL DE RORAIMA	26
1.4	GEOPARQUES: CRIAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE PROMOÇÃO NO BRASIL	31
1.4.1	<b>Requisitos para a criação de geoparques: a metodologia de Brilha</b>	35
1.5	O GEOTURISMO COMO FERRAMENTA DE FOMENTO AO GEOPARQUE	38
2.	<b>OBJETIVOS</b>	42
2.1	GERAL	42
2.2	ESPECÍFICOS	42
3	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	43
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	43
3.2	FISIOGRAFIA	43
3.2.1	<b>Geomorfologia</b>	45
3.2.2	<b>Vegetação</b>	47
3.2.3	<b>Clima e Hidrografia</b>	47
3.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	48
3.3.1	<b>Atividade de Campo</b>	48
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	52
4.1	ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSÍTIO 1: PEGADAS DOS DINOSSAUROS	52

4.1.1	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Pegadas dos Dinossauros quanto ao seu Valor Científico (VC).</b> .....	55
4.1.2	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Pegadas dos Dinossauros quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).</b> .	56
4.1.3	<b>Indicadores de valor e relevância quanto ao Risco de Degradação do Potencial Geossítio Pegadas dos Dinossauros.</b> .....	59
4.2	<b>ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSSÍTIO 2: MORRO URUBU.</b> .....	60
4.2.1	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro do Urubu quanto ao seu Valor Científico (VC).</b> .....	61
4.2.2	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro do Urubu quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).</b> .....	62
4.2.3	<b>Indicadores de valor e relevância quanto o Risco de Degradação do Potencial Geossítio Morro do Urubu.</b> .....	65
4.3	<b>ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSSÍTIO 3: MORRO DA ANTENA</b> .....	66
4.3.1	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro da Antena quanto ao seu Valor Científico (VC).</b> .....	68
4.3.2	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro da Antena quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).</b> .....	70
4.3.3	<b>Indicadores de valor e relevância quanto ao Risco de Degradação do Potencial Geossítio Morro da Antena.</b> .....	72
4.4	<b>ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSSÍTIO 4: PRAIA DAS SEMENTES</b> .....	73
4.4.1	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Praia das Sementes quanto ao seu Valor Científico (VC).</b> .....	74
4.4.2	<b>Classificação da relevância do Potencial Geossítio Praia das Sementes quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).</b> .....	76
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	80
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	82

## 1.INTRODUÇÃO

A Conferência de Marlvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, em 1993, constituiu marco precursor a proteção do ambiente geológico, geomorfológico e paleontológico da Terra, transformando em Patrimônio Geológico. O Patrimônio Geológico é entendido como um conjunto de elementos geológicos (fósseis, minerais, formas de relevo, rochas) ou geossítios, ligados ao ambiente natural que necessitam de proteção (BRILHA, 2005).

Nessa premissa, um geossítio consiste na existência de um ou mais elementos da geodiversidade resultantes da ação de processos naturais e de ações antrópicas. Deve ser delimitado geograficamente apresentando valor singular no que se refere aos aspectos: científico, pedagógico, cultural e turístico (BRILHA, 2005).

Tendo em vista tal necessidade, foram criados os primeiros geoparques da Europa. Após quatro anos, a UNESCO em parceria com a Rede Global de Geoparques, tornou oficial a criação de geoparques com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável do ambiente geológico e geomorfológico da Terra (UNESCO,2016).

Assim, o termo geoparque define-se como uma área de extensão territorial bem definida, onde são encontrados sítios de importância geológica-paleontológica de importância científica, beleza cênica, em virtude do seu valor geológico, arqueológico, histórico ou cultural (BRILHA, 2005). Contudo, o geoparque não está ligado a áreas protegidas, pois, não necessita de desapropriação de terras.

O Brasil, é constituído de inúmeros atrativos naturais (morros, cachoeiras, grutas, cavernas, afloramentos de rochas, sítios fossilíferos, paisagens entre outros elementos que necessitam de serem preservados para as futuras gerações, evidenciando seu potencial para criação de geoparques. Logo, o Geopark Araripe, localizado na região nordeste do país, é o primeiro da América do Sul a ser reconhecido pela UNESCO.

A partir da criação do Geopark Araripe em 2006, a CPRM lançou no mesmo ano o Projeto Geoparques do Brasil com o objetivo de inventariar regiões em potenciais, para criação de geoparques, visando o desenvolvimento sustentável, do geoturismo (turismo focado na geologia e formação de paisagens) e a preservação do patrimônio geológico.

Nesse sentido, o estado de Roraima, localizado no extremo norte do Brasil, acima da linha do equador, caracteriza-se pela sua diversidade geológica, geomorfológica, paleontológica e paisagem de natureza singular necessitando de reconhecimento e preservação.

Nesse panorama, é dado destaque à formação Serra do Tucano ocorrida no período Mesozóico Superior, Paleoceno, a partir do processo de deposição e sedimentação de quartzo arenito entre outros tipos de arenitos. Assim, a formação dessa região está relacionada à segunda fase do processo de rifteamento seguida pela deposição dos arenitos tucano, o qual deu origem a serra de mesmo nome. (BRASIL, 1975; FALCÃO,2007).

Nesse ponto, os estudos realizados por Souza e Sampaio (2007), comprovaram a existência de registros fósseis na Formação Serra do Tucano, motivando pesquisas aprofundadas visando encontrar elementos que favoreçam a identificação de sítios fossilíferos, além da diversidade geológica e geomorfológica existentes nessa formação configurando as subdivisões do Patrimônio Geológico, futuramente, classificados como patrimônio geomorfológico e paleontológico.

Desse modo, a decorrência dessas descobertas pode vir a ser mola impulsionadora para uma futura proposta de criação de um geoparque na região. Pois, esses elementos que compõem o ambiente físico da Terra necessitam de preservação e valorização pelo que representam ao planeta.

Além disso, os elementos potenciais para a criação de um geoparque na área de ocorrência da formação Serra do Tucano, podem trazer inúmeros benefícios para a comunidade que vive no entorno, tendo em vista a promoção da sustentabilidade aliada ao desenvolvimento do geoturismo na região a partir da oferta de serviços como, alojamento, alimentação, trilhas interpretativas, entre outros.

## 1.1 GEODIVERSIDADE E PAISAGEM: BASES CONCEITUAIS.

A Terra é detentora de uma vasta diversidade biológica e geológica. A biodiversidade compreende várias espécies de plantas, animais, microrganismos. É um sistema vivo. Enquanto a diversidade geológica ou geodiversidade compreende os elementos formadores e modeladores do planeta Terra como fósseis, minerais, montanhas, vales, vulcões, rochas entre outros.

Desse modo, tanto a geodiversidade quanto a biodiversidade acolhem um valor funcional entre a natureza física e biológica proporcionando um valor patrimonial ligado a história e a vida na Terra (MANOSSO; ONDICOL, 2012).

Para Silva et al. (2008) o termo geodiversidade é recente, visto que sua utilização tem início a partir da década de 90, consolidando-se no decorrer dos últimos anos dessa década. No âmbito internacional, literatura sobre a geodiversidade teve enfoque direcionado aos estudos da geoconservação destinados à preservação do patrimônio natural: monumentos geológicos, paisagens naturais, sítios paleontológicos, entre outros.

Nessa perspectiva o conceito de geodiversidade compreende a porção abiótica do geossistema a partir dos tripés que abrangem a análise integrada da paisagem por meio dos fatores abióticos (estruturas, geoformas, solos, águas), bióticos (vegetação e fauna) e fatores antrópicos, além das interações entre os processos endógenos e exógenos formadores da estrutura da Terra (COVELLO,2011).

Na visão de Pereira (2010, p. 266) a geodiversidade significa:

o conjunto de elementos abióticos do Planeta Terra, incluindo os processos físico-químicos associados, materializados na forma de relevos (conjunto de geoformas), rochas, minerais, fósseis e solos, formados a partir das interações entre os processos das dinâmicas interna e externa do planeta, e que são dotados de valor intrínseco, científico, turístico e de uso/gestão.

Segundo Brilha (2005) a geodiversidade constitui-se de elementos não vivos do planeta, não restringindo-se somente aos vestígios oriundos de um passado geológico, como, minerais, rochas e fósseis, e sim, atuação dos processos naturais de formação e modelamento da Terra dando origem a novos vestígios.

Gray (2004) define geodiversidade como a ligação entre paisagens, culturas e pessoas na presença da variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos formadores de paisagens responsáveis pela estrutura da vida na Terra.

No que se refere a CPRM (2016) a geodiversidade compreende

o estudo do meio abiótico (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.

Apesar da importância socioeconômica enquanto recurso natural, a geodiversidade em qualquer parte da superfície, se apresenta por meio da sua formação e de vestígios constituindo arquivos do passado geológico, geomorfológico, mineralógico, pedológico, climático e paleontológico (MANOSSO; ONDICOL, 2012).

No que concerne aos valores da geodiversidade, Gray (2004) elenca-os (quadro1) da seguinte forma:

Quadro 1- Classificação dos Valores da Geodiversidade:

<b>Valores da Geodiversidade</b>	
<b>Valor intrínseco</b>	Está relacionado a geodiversidade pelo simples fato de sua existência, não sendo relacionada a sua utilidade ao homem;
<b>Valor cultural</b>	Refere-se ao valor dado pela sociedade ao ambiente físico, oriundo de nossos ancestrais, agregando valor espiritual, histórico e sentimental ao lugar;
<b>Valor estético</b>	Trata-se de um conceito mais tangível, relacionado ao visual do ambiente físico ou seja as paisagens naturais;
<b>Valor econômico</b>	Refere-se ao valor financeiro atribuído aos elementos abióticos que compõem o ambiente físico da Terra para produção de bens;
<b>Valor funcional</b>	Está ligado a conservação da natureza e aos valores da geodiversidade úteis à sociedade relacionados aos meios bióticos e abióticos responsáveis pela formação e vida da Terra;
<b>Valor científico e educativo</b>	Constitui o valor do conhecimento e da pesquisa ligada a necessidade da conservação dos elementos geológicos do planeta.

Adaptado de Gray (2004).

Nesse panorama, é dado destaque ao Brasil em termos de rochas, minerais e fósseis constituídos de variados tipos e idades, paisagens incluindo modelados do relevo e coberturas de solos, configurando exemplos elucidativos no que se refere a esses aspectos. Portanto, a existência de vestígios contendo registros que abrangem desde os primórdios da história do planeta, apresentam rochas datando mais de 3

bilhões de anos e transitadas por todo o tempo geológico até alcançar os dias atuais (NASCIMENTO et al., 2008).

Nessa perspectiva, Nascimento et al. (2008) comenta que a crosta terrestre é representada por elementos dos meios biótico (fauna e flora) ou abiótico constituído por tipos de rochas abrangendo formas, paisagens, hidrografia e o clima.

A cerca da interação entre a paisagem e a geodiversidade brasileira, o Serviço Geológico do Brasil, a partir de uma metodologia proposta sobre o estudo da geodiversidade, indicou que as diferentes variáveis do meio abiótico que formam a paisagem do ambiente físico, devem ser analisadas de acordo com a geologia, geomorfologia, pedologia e hidrologia (DANTAS, et al., 2015).

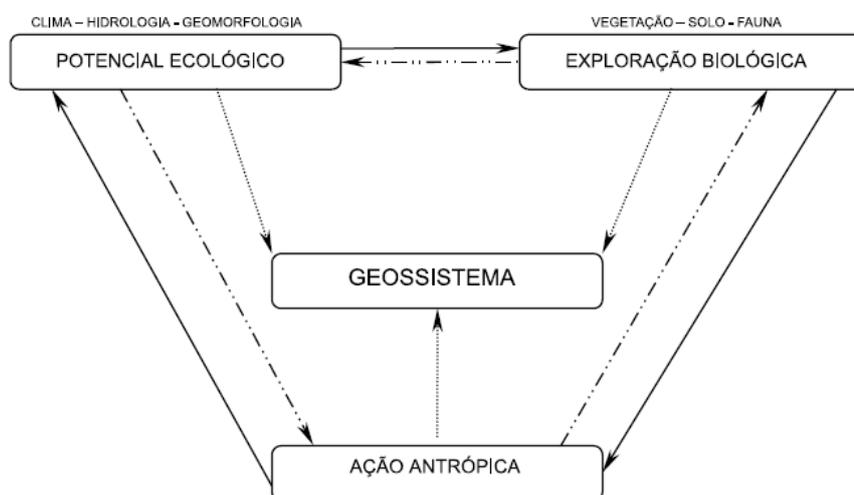
É sob essa premissa de paisagem que se inicia uma breve discussão sobre o seu conceito, a começar pelas palavras de Dantas et al. (2015) nas quais relata que a paisagem pode ser identificada pelo observador em qualquer parte do Espaço Geográfico entrelaçada ao conjunto de rochas, minerais, da biota, solos, relevos compondo o meio geobiofísico durante a dinâmica da sua transformação através dos processos geológicos, hidrológicos e atmosféricos.

A origem das paisagens, pode ser analisada, no que se refere ao seu substrato (meio abiótico) pela atuação combinante de processos endógenos (tectônica, vulcanismo, sismicidade) que promovem a geração de massa rochosa e relevos positivos ou negativos; e dos processos exógenos (intemperismo, erosão, sedimentação) que promovem a enculturação e o arrasamento das massas rochosas antes geradas (DANTAS, et al., 2015).

Nesse sentido, Bertrand (2004) traz o conceito de geossistema como composto de dados ecológicos relativamente estáveis, resultantes da combinação de fatores geomorfológicos (gênese das rochas, dinâmica das vertentes) climáticos (temperatura e precipitações) e hidrológico (lençóis freáticos, nascentes, pH das águas e ressecamento do solo).

O geossistema é capaz de atingir o estado de clímax no momento em que há um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica. Trata-se de um complexo essencialmente dinâmico, em relação a um curto espaço de tempo, como por exemplo, o histórico. Isso quer dizer que nem sempre ocorrerá o clímax de geossistema devido à instabilidade do potencial ecológico e da ocupação biológica variando de acordo com o tempo e o espaço conforme abordado na Figura 1 (BERTRAND, 2004).

Figura 1- Esboço referente ao conceito de geossistema.



Fonte: Bertrand (2004).

Nesse ponto, a mobilidade biológica é conhecida como, por exemplo, a dinâmica natural da vegetação e dos solos, intervenções antrópicas. Enquanto que no potencial ecológico ocorrem as modificações de ordem biológica (BERTRAND, 2004).

Para o autor supracitado, a paisagem é formada por um conjunto de formas criadas pela natureza, ação humana e suas inter-relações. Essa remodelação da paisagem natural devido à ação antrópica, é capaz de transformá-la em um sistema complexo, dinâmico, resultante das interações entre elementos naturais e ações humanas em constante modificações, ao longo do tempo, levando em conta as mudanças estruturais terrestres.

O contexto da paisagem leva em conta a valorização do patrimônio geológico agregada ao seu valor paisagístico a partir da percepção visual do observador. Desse modo, a qualidade visual da paisagem depende da junção de três características: formas de relevo, as texturas e cores, estruturas artificiais (BRUSCHI,2007).

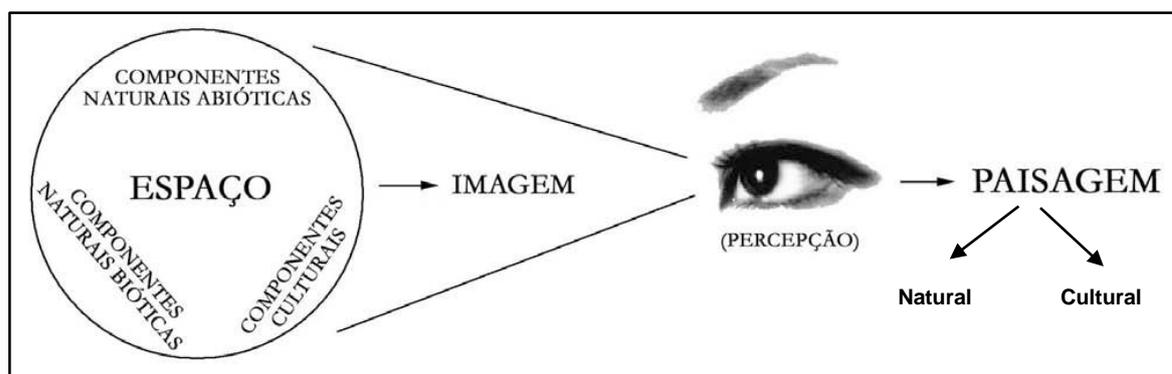
As duas primeiras, refletem as características naturais ou parcialmente modificadas como, por exemplo, as áreas agrícolas. Já as estruturas artificiais constituem elementos que contrastam fortemente com a paisagem natural. Assim, as formas de relevo, texturas, cores e estruturas artificiais são dependentes tanto dos aspectos geológico-geomorfológicos quanto da cobertura vegetal (BRUSCHI,2007).

Por outro lado, no que tange a percepção de paisagem analisada por Pereira (2006) entre outros a autores adiante, pode ser considerada como o resultado da

percepção obtida da imagem do espaço. Pois, não são apenas objetos, mas, a expressão visual assimilada aos recursos ligados aos sentidos: a visão.

Nesse sentido, para Pereira (2006) o espaço é como um sistema ambiental composto de elementos naturais (bióticos e abióticos) e culturais (arquitetônicos, agrícolas, industriais) que ao interagir com qualquer um desses elementos, poderá originar paisagens naturais e/ou culturais levando em conta a percepção humana como mostra a Figura 2.

Figura 2- Representação do Conceito de Paisagem.



Fonte: Adaptada de Pereira (2006).

Para a definição de paisagem subtende que uma porção da superfície terrestre observada é assimilada pelo observador, de forma integrada, sem a análise de elementos específicos. Do mesmo modo, o observador poderá realizar seus próprios estudos in loco, direta ou indiretamente, a partir da elaboração de mapas temáticos, registros fotográficos aéreos e imagens de satélite (MARTINS et al., 2004).

É nessa perspectiva que Boullón (2002) caracteriza a paisagem natural como paisagem de natureza virgem ou intocada pelo homem, e também, como paisagem cultural a partir da sua relação com a paisagem natural. Já a paisagem urbana está ligada ao ambiente completamente construído pelo homem.

Nesse contexto, a presença humana tem fundamental importância na construção e percepção da paisagem, pois, a ela acompanha o observador “porque não passa de uma ideia da realidade que se elabora quando interpreta esteticamente o que está vendo” (BOULLÓN, 2002, p.119).

Buschi (2007) comenta o quão complexa é a análise e a percepção da paisagem visto que para descrever uma certa paisagem deve-se levar em conta inúmeros elementos diferentes entre si que a compõem. Pois, cada indivíduo tem uma

percepção diferente envolvendo fatores como cultura, estado de humor, idade, educação e o costume de observar paisagens.

Por conseguinte, é importante considerar que a análise integrada da paisagem constitui uma das ferramentas metodológicas de grande importância no que tange aos estudos da geodiversidade (DANTAS, et al., 2015). Desse modo, por ser um País rico em elementos abióticos formadores da geodiversidade, torna-se relevante a sua transformação em Patrimônio Geológico.

## 1.2- GEODIVERSIDADE: PATRIMÔNIO GEOLÓGICO - CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO.

A Convenção para Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural em 1972, organizada pela UNESCO, constituiu marco inicial no que se refere à discussão acerca do Patrimônio Natural apresentando o nível de ameaça de degradação os elementos naturais ocasionados por atividades humanas e pela expansão urbana. (MEIRA,2016).

O Patrimônio Natural é formado por elementos excepcionais que integram a biodiversidade com a finalidade de conservação e proteção para usufruto das futuras gerações. Desse modo, muito foi realizado, ao longo do tempo, em benefício da conservação no âmbito biológico (fauna e flora) do patrimônio natural. Entretanto, no que se refere ao âmbito abiótico (patrimônio geológico) este recebeu atenção secundária sem medidas específicas que valorizassem sua importância. Assim, os termos Patrimônio Geológico e o da Geodiversidade, devem ser transmitidos e popularizados tanto na área científica quanto ao senso comum (MEIRA,2016).

O patrimônio geológico constitui a herança dos processos suportados pela Terra ao longo do tempo geológico. Assim o patrimônio geológico é composto rochas, fósseis, minerais, picos, cavernas, serras, dunas entre outros elementos geológicos. Nessa ótica, faz necessário a disseminação do conhecimento sobre tais elementos para que a sociedade consciente conserve o ambiente geológico para as futuras gerações.

Para Nieto Albert (2002) o patrimônio geológico simboliza a memória da Terra. Representa um elo entre a história da Terra e a do Homem. Logo, a Terra é o suporte físico da atividade humana. Assim, o autor conceitua patrimônio geológico como formado por recursos naturais não renováveis, formações rochosas, formas, depósitos

de sedimentos, sedimentos minerais ou paleontológicos, coleções de objetos geológicos de valor científico, cultural ou recreativo.

Segundo Ruchkys (2007), o patrimônio geológico é constituído por sítios geológicos caracterizados como recurso documental de valor científico, sendo de grande importância para o conhecimento e estudo do desenvolvimento dos processos geológicos ligados a dinâmica do planeta.

Na visão de Fonseca (2009), o patrimônio geológico é formado pelo patrimônio natural mais remoto da terra proporcionando o entendimento dos fenômenos geológicos mais antigos do planeta analisados de modos científico, didático e cultural.

Há também uma outra maneira para definição de Patrimônio Geológico: o termo geopatrimônio. Nesse aspecto, o conceito de geopatrimônio possui caráter mais amplo e está intimamente ligado à definição de sítios geológicos e suas subdivisões. (MEIRA, 2016). Nesse contexto, no que concerne a classificação do patrimônio geológico, Nascimento et al. (2013) classifica-os conforme apresentado no quadro 2. Quadro 2 – Classificação do Patrimônio Geológico.

<b>Classificação do Patrimônio Geológico</b>	
<b>Patrimônio Geomorfológico</b>	Formado por áreas naturais relacionadas a dinâmica geomorfológica e as formas de relevo simbolizando valor para comunidade, a partir de características litológicas, feições geomorfológicas, geoformas tectônicas entre outras. São exemplos: serras, picos, afloramento de rochas, chapadas, dunas, falésias entre outras.
<b>Patrimônio Paleontológico</b>	Refere-se as áreas fossilíferas possuindo valor científico, educativo e cultural. Os sítios paleontológicos compreendem a presença de restos ou vestígios de fósseis marcados nas rochas por animais ou plantas na era geológica.
<b>Patrimônio Espeleológico</b>	Está associado a cavernas compostas de calcário, mármore, arenitos, quartzitos e granitos. Além disso, configuram-se como feições apresentando formações como maciços rochosos, escarpas, vales, torres, depressões, dolinas, lagoas, entre outras.
<b>Patrimônio Paleoambiental</b>	Está relacionado a ambientes antigos de onde ocorreu a gênese das rochas na qual se permite compreender e interpretar o ambiente no momento em que o estrato sedimentar se formou.
<b>Patrimônio Tectônico</b>	Refere-se ao processo geológico ou movimentação de massas rochosas relacionada a dinâmica terrestre, reorganizando a sua estrutura devido as tensões crustais como a orogênese, epirogênese, falhamentos, dobramentos entre outros.

Fonte: Adaptado de Nascimento et al. (2013).

Segundo a corrente teórica predominante, o conceito de patrimônio geológico abrange a toda uma variedade de categorias: patrimônio geomorfológico, mineralógico, paleontológico, entre outros. Logo, o patrimônio geológico funciona como um conceito chave, porém, muitos pesquisadores preferem dividi-los em

diferentes campos temáticos visando obter maior visibilidade em relação ao elemento estudado (MEIRA,2016).

Sob a ótica de Ayala-Carcedo (2000) o patrimônio geológico pode ser classificado em tectônico, vulcânico, estratigráfico, geomorfológico e mineralógico. Já na concepção de Meléndez e Soria (1998) embora o patrimônio paleontológico registre, também, a evolução da Terra perante o tempo geológico, este é naturalmente um patrimônio ligado aos âmbitos biológico e geológico respectivamente.

Com enfoque do presente estudo relacionado à duas vertentes do patrimônio geológico direcionadas para o patrimônio geomorfológico e posteriormente o paleontológico, Vieira e Cunha (2004) comenta que os elementos formadores do patrimônio geomorfológico compreendem as formas de relevo, depósitos grande e pequenos isolados ou em conjuntos sistêmicos representativos de determinados processos morfogenéticos. Estes, por sua vez, apresentam um nível de vulnerabilidade por meio de ações antrópicas e/ou processos endógenos e exógenos, enfatizando o valor científico, recursos pedagógico e didático, além do valor cultural e ambiental dos elementos geomorfológicos.

Todavia, o valor e a importância atribuída ao patrimônio geomorfológico é pequena, propiciando ações secundárias no que tange a sua preservação. Outro sim, é possível associar o patrimônio geomorfológico à história de formação da Terra e à do homem, visto que, a importância dos elementos geomorfológicos na vida das sociedades foi bem maior que na atualidade. Pois, para as sociedades primitivas os elementos geomorfológicos apresentavam um valor simbólico (VIEIRA; CUNHA,2004).

No âmbito do patrimônio paleontológico, segundo Lorenci (2013) são elementos (fósseis de animais e plantas) que apresentam valores científico, educativo ou cultural a serem preservados para as futuras gerações, considerados através de registros em livros, fotografias ou qualquer outro objeto relevante para conhecimento científico ou para a memória paleontológica da região.

Denominado também como patrimônio fossilífero, busca o entendimento tanto de formas de vidas pretéritas quanto à investigação da evolução biológica humana e da Terra. Além disso, é considerado a base da produção das manifestações culturais de aspecto imaterial (LORENCI, 2013).

Em se tratando da geoconservação do patrimônio geológico, Ruchkys (2007) ressalta que o patrimônio geológico ao ser destruído não se regenera e, por isso, parte

da memória da Terra é perdida. Logo, não é um patrimônio renovável. Diante da situação exposta, torna-se de grande importância a promoção da geoconservação através de medidas de sensibilização da sociedade sobre a importância do patrimônio geológico.

### **1.2.1 - A Importância da Geoconservação para o Patrimônio Geológico**

A geoconservação constitui fator preponderante no que se refere a conservação da geodiversidade, e por consequência, do patrimônio geológico. A geodiversidade necessita ser cuidada uma vez que os processos endógenos, exógenos e as ações humanas são fatores que corroboram para a sua degradação.

Desse modo, nas palavras de Sharples (2002, p.02),

a geoconservação tem como objetivo a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos.

Ainda assim, Sharples (2002) elenca os motivos pelos quais a geoconservação é importante: a geodiversidade têm valores ligados ao tempo geológico importantes e dignos de proteção; a geodiversidade possui muitas características e processos de valores significativos sensíveis as atividades humanas, podendo ser facilmente degradadas caso não forem administradas corretamente. Além disso, muitos elementos da geodiversidade são relictos ou fósseis, nos quais uma vez degradados não poderão ser substituídos.

Nesse contexto, para Schobbenhaus et al. (2012) a geoconservação aparece a partir da necessidade de conservar o Patrimônio Geológico devido ao interesse científico, pedagógico ou turístico. Assim, para Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (PROGEO) os geossítios devem ser conservados para uso das gerações futuras.

Estudos realizados pela academia em relação ao patrimônio geológico e geoconservação são escassos, especialmente no Brasil. Contudo, a Europa e a Ásia vêm desenvolvendo e aplicando metodologias para a conservação de feições geológicas significativas, auxiliando na compreensão da evolução geológica e nos mecanismos de processos geológicos a partir da inventariação de sítios geológicos

para a promoção do patrimônio geológico e do seu reconhecimento perante à sociedade (RUCHKYS,2007).

Em relação as ações em prol da proteção ao patrimônio geológico, Henriques et al. (2011) explica que o 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico em 1991, realizado em Digne-les-Bains (França), representou um novo interesse um novo interesse no campo da geociências sobre a necessidade de proteção do patrimônio geológico. Ao final da reunião foi aprovada a Carta de Digne, ou seja, a Declaração dos Direitos à Memória da Terra, na qual foi destacado princípios e pilares da geoconservação no mundo.

Por outro lado, o patrimônio geológico é bastante vulnerável e sujeito a ameaças oriundas das ações humanas (estradas, atividades de mineração e ocupação desordenada). Entretanto, a principal ameaça que cerca o patrimônio geológico refere-se ao desconhecimento da sua existência, reduzido a um pequeno grupo de pesquisadores da área. Ademais, a destruição dos sítios geológicos com a finalidade de construção de estradas, barragens e urbanização, e a pirataria ou destruição de sítios destinados ao comércio de minerais raros, faz parte da realidade de países pouco desenvolvidos (RUCHKYS,2007).

### 1.3 – SÍTIOS GEOLÓGICOS NO BRASIL E NO CONTEXTO REGIONAL DE RORAIMA

Em 1993, foi realizada na Inglaterra a Conferência de Marven para a Conservação Geológica e da Paisagem. Adiante, em 1996 ocorreu o 2º Simpósio Internacional sobre a Conservação do Patrimônio Geológico, em Roma onde deu início ao Projeto Geosites desenvolvido pelo grupos de trabalho GGWG – Global geosites Working Group, proveniente– IUGES visando:

- A elaboração de inventário global de sítios geológicos;
- Promoção de política de proteção e de apoio as ciências geológicas no âmbito regional e nacional;
- Estabelecimento de critérios e apoio as ações regionais e locais na realização dos inventários (PEREIRA, 2010).

Para Nascimento et al (2013) a partir de março de 1997, foi criada a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), em conformidade com o

Working Group on Geological and Palaeobiological Sites do Patrimônio Mundial da UNESCO. As instituições que compõem a essa comissão na atualidade são:

- Academia Brasileira de Ciências (ABC);
- Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA);
- Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM);
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN);
- Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS);
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/ Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB);
- Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE);
- Sociedade Brasileira de Geologia (SBGeo);
- Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP);

Nessa premissa, a fundação da referida comissão surgiu com a finalidade de cada país identificar e delimitar os diferentes bens situados em seu território, em consonância ao artigo 3º da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, seguida pelo Brasil a partir de 1989 (NASCIMENTO et al., 2008).

Nessa perspectiva, a comissão tem o intuito de realizar inventário ou cadastro baseado em avaliações técnico-científicas, com a participação dos membros da comissão e da comunidade geocientífica em geral, baseados no conteúdo das propostas apresentadas. Logo, uma vez que a proposta for aprovada, é enviada a descrição científica do sítio para a realização da inventariação (NASCIMENTO et al., 2008).

Dessa maneira, as propostas aprovadas descritas pela comunidade geocientífica e, após, amplamente divulgadas, visam a promoção da pesquisa científica básica e aplicada, à propagação do conhecimento no âmbito das ciências da Terra, ao fortalecimento de uma consciência ligada a conservação, ao incentivo das atividades educacionais, recreativas ou turísticas, em benefício da participação e do desenvolvimento socioeconômico das comunidades autóctones (NASCIMENTO et al., 2008).

Assim, todos esses objetivos vêm acompanhados da necessidade de estabelecer estratégias próprias de monitoramento e de manutenção da integridade dos pontos geológicos do Brasil. Além disso, a comissão pretende, ainda, incentivar atividades de conservação de sítios em risco ou em processo de depredação e de

extinção. Para tanto, alguns sítios geológicos descritos pela SIGEP mostram-se como embriões de propostas para futuros geoparques (NASCIMENTO et al., 2008).

As proposições de novos sítios, segundo orientações da SIGEP, devem seguir dentro de uma tipologia específica, no qual está inserido o aspecto paleobiológico, paleoambiental, petrológico, estratigráfico, entre outros. Assim, seguem os critérios: singularidade na representação de sua tipologia ou categoria; importância na caracterização de processos geológicos-chave regionais ou globais, períodos geológicos e registros expressivos na história evolutiva da Terra; expressão cênica; bom estado de conservação, e existência de mecanismos que lhes assegure conservação (WINGE et al., 2009).

No que concerne a geossítios ou sítios geológicos, Schobbenhaus et al. (2012) considera lugares ou pontos de interesses geológicos apresentando valor científico, educativo, turístico e cultural. Nessa ótica, constituem pontos chave para o entendimento da história da formação e da vida na Terra, e por esse motivo devem ser preservados para gerações futuras.

Na visão de Brilha (2005) os geossítios referem-se a um ou mais elementos presentes na geodiversidade aflorados devido a processos naturais ou de atividades humanas, delimitados geograficamente, apresentando valor científico, cultural, pedagógico, turístico entre outros.

De acordo com Winge et al. (2013) em seus quinze anos de existência a SIGEP ( Figura 3) produziu: 58 sítios publicados no volume I; 40 sítios publicados no volume II; 18 sítios publicados no volume III juntamente com 04 sítios de linguagem popular publicados; 17 propostas de sítios aprovados e com candidatos definidos para descrevê-los; 32 propostas de sítios aprovados e sem candidatos definidos para descrevê-los; 26 sugestões preliminares de sítios não formalizadas; e 28 propostas de sítios canceladas por motivos de irrelevância, superposição com outras propostas, estado de conservação entre outros.

As categorias descritas nos três volumes estão especificadas nos âmbitos: Astroblema, Espeleológico, Estratigráfico, Geomorfológico, Hidrogeológico, História da Geologia e da Mineração, Ígneo, Marinho, Paleoambiental, Paleontológico, Sedimentológico e Tectônico.

Figura 3- Representação dos sítios publicados distribuídos por regiões.



Fonte: Winge et al. (2013, p.15.)

No contexto regional, o estado de Roraima apresenta dois sítios publicados pela SIGEP: o Monte Roraima – Sentinela de Macunáima (sítio 038) e a Pedra Pintada – Ícone do Lago Parimé (sítio 012) ambos pertencentes a categoria geomorfológica. O Monte Roraima está localizado no ponto mais setentrional do País sobrepondo a tríplice fronteira entre o Brasil, Venezuela e a Guiana, embora apenas 05% do seu território encontra-se no Brasil. Localizado na Serra de Pacaraima o monte apresenta o formato de uma mesa ou tepui, cujas escarpas verticais medindo 500 metros de altura são formadas por rochas areníticas com aproximadamente 2 bilhões de anos (REIS,2009).

Geologicamente, representa um marco da estratigrafia do Supergrupo Roraima, uma bacia sedimentar de idade paleoproterozóica do Escudo das Guianas, norte do Cráton Amazônico. A Formação Matauí representa a unidade de topo do Supergrupo Roraima e registra três principais fácies sedimentares, essencialmente areníticas a conglomeráticas: maré a marinho raso, eólico e fluvial anastomosado indicando uma regressão marinha (REIS,2009).

O Monte Roraima constitui grande atrativo ao segmento de turismo ecológico, embora o acesso seja possível somente pelo lado venezuelano. Ano após ano, muitos turistas visitam ao monte enfatizando a necessidade de preservação desse monumento estratigráfico para a manutenção do seu estado primitivo, considerando as únicas e belas feições erosionais formadas por esculturas naturais nas rochas, e por feições sedimentares retratadas em litologias areníticas e referentes à paleoambientes formados há milhões de anos (REIS,2009).

Como medidas de proteção, embora o sítio geológico integre o segmento do turismo ecológico por meio de práticas de excursões sazonais à níveis tanto nacionais quanto internacionais, são sugeridas as seguintes ações no geossítio:

- a) Confecção de placas bilíngues referente ao sítio geológico descrevendo a sua importância enquanto registro sedimentar paleoproterozóico pertencente ao Escudo das Guianas;
- b) Proibição de atos de vandalismo que desfigurem suas rochas, assim como, a amostragem demasiada da flora e fauna que não atendam aos fins de estudos científicos.
- c) Proibição da poluição das águas cristalinas, já que o geossítio constitui cabeceira natural de importantes rios que drenam o Brasil;
- d) A não permissão de adequações habitacionais e de lazer que levem a degradação do seu topo (REIS,2009).

A Pedra Pintada está localizada a cerca 130 km da capital Boa Vista, seu acesso se dá por meio da BR 174, percorrendo uma vicinal que a partir do km 119 da referida BR. “Na porção oriental de Roraima afloram granitos cálcio-alcálicos do tipo I com idade em torno de 1,96 Ga (bilhões de anos), período Orosiriano, que são reunidos na unidade geológica Suíte Pedra Pintada” (REIS et al.,2009, p. 141).

A denominação dessa unidade geológica advém do monólito conhecido como Pedra Pintada. É uma grandiosa feição geomorfológica de formato ovalado em contraste com a vegetação de savana. Além disso, a existência de inscrições rupestres em abundância na sua superfície designou o nome Pedra Pintada (REIS et al.,2009).

Ao contrário de outras exposições rochosas, o sítio Pedra Pintada reúne um amplo acervo de inscrições rupestres de coloração avermelhado-escuras, além de símbolos e ornamentos nos quais destacam a notoriedade do local enquanto sítio geológico e arqueológico (REIS et al.,2009).

Como medidas de proteção, o sítio Arqueológico Pedra Pintada, assim denominado pelo estado nos anos 80, foi tombado a partir da lei nº 3924/61,

considerado como bem patrimonial da União como sítio arqueológico concedido pela Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico do Brasil / Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural (REIS et al.,2009).

Por outro lado, a inacessibilidade pela ponte sobre o Rio Parimé, levada pela enchente ocorrida da década de 90, e a ausência da placa contendo o significado de um sítio arqueológico, fixada na entrada do local e arrancada por desconhecidos, corroboraram para a situação de isolamento e abandono sítio Pedra Pintada. Como o sítio está localizado na área indígena São Marcos, o acesso ao sítio se dá através da permissão da FUNAI (Fundação Nacional do Índio) (REIS et al.,2009).

Antes da demarcação da terra indígena, o acesso ao sítio ocorria normalmente e a falta de fiscalização do local geraram algumas ações de vandalismo frente as inscrições rupestres. Entretanto, na atualidade, a antipatia criada entre índios e não-índios ocasionou o isolamento do local que permanece fechado por cerca de arame farpado e com placa contendo aviso de entrada proibida (REIS et al.,2009).

#### 1.4 – GEOPARQUES: CRIAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE PROMOÇÃO NO BRASIL

A partir do Congresso Nacional de Geologia em Pequim, em 1996, nasceu a discussão em torno da necessidade de lançar ações para a proteção do patrimônio geológico. A parceria entre um programa da União Europeia (UE) para desenvolvimento e cooperação junto as zonas rurais, propiciou troca de experiências e metodologias contribuindo para a construção do conceito de Geoparque como vetor de desenvolvimento econômico ligada ao fomento do turismo geológico ou geoturismo (MODICA,2009).

Em Junho de 2000, nasceu a Rede Europeia de Geoparques, a contar da assinatura resultante de um acordo durante a Convenção de Lesvos-Grécia. Com esse acordo, os sócios fundadores da Rede destacaram a necessidade da criação de uma estrutura democrática onde os processos de seleção e funcionamento fossem transparentes, com abertura para qualquer país europeu, desde que estivesse em consonância com os princípios da fundação (MODICA,2009).

Em 2001, deu-se início ao trabalho da UNESCO em relação aos geoparques. Em 2004, 17 países europeus juntamente com 8 geoparques chineses reuniram-se na sede da UNESCO, em Paris, para criar a Rede Global de Geoparques (GGN). É uma organização legalmente formada, sem fins lucrativos, com uma cobrança de taxa

anual. Foi criada visando o trabalho em conjunto dos membros, a troca de ideias sobre boas práticas e participação em projetos em comum para a manutenção da qualidade dos geoparques ligados a UNESCO (UNESCO,2016).

A partir de 17 de novembro de 2015, 195 Estados-Membros da UNESCO criaram um novo rótulo chamado de UNESCO Global Geoparks, durante 38ª a General Conference of the Organization, com a finalidade de aliar a conservação ao desenvolvimento sustentável com a participação das comunidades locais. Na atualidade, existem 120 geoparques sobre a proteção da UNESCO distribuídos em 33 países (UNESCO,2016).

Quanto ao conceito de geoparque (MODICA,2009, p.18) define-o como:

territórios protegidos, com limites territoriais bem definidos, que conta com um patrimônio geológico de importância internacional, grande relevância científica, raridade e relevância estética ou educativa, que representa, portanto, um importante patrimônio histórico, cultural e natural.

Para Brilha (2012) geoparque trata-se de um território bem definido geograficamente visando o desenvolvimento sustentável baseado na conservação do patrimônio geológico, natural e cultural com a finalidade da melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

O conceito de geoparque não é tão simples quanto aparenta, visto que, um geoparque não dispõe da mesma base legal que uma Unidade de Conservação, não devendo ser confundido com uma ou qualquer área de preservação restrita (BRILHA 2012).

Porém, essa ausência de base legal limitadora, proporciona a liberdade necessária ao gestor para implementar estratégias de desenvolvimento sustentável com as populações do entorno por meio do estabelecimento de um diálogo entre ambos. Outro sim, um geoparque não se restringe à conservação do patrimônio geológico. É bem mais abrangente em relação as atividades e ações que promove (BRILHA, 2012).

As extensões territoriais destinadas à criação de um geoparque devem ser essencialmente locais compreendendo a integração da biodiversidade, geodiversidade e cultura local, podendo se estender para fora dos limites municipais e estaduais. Essa junção, tende a proporcionar aos visitantes, a bagagem necessária ao desenvolvimento das Educações Patrimonial e Ambiental com o propósito do

despertar da consciência em relação a conservação da identidade cultural e ambiental da área envolvida (ONARY-ALVES, et. al.,2015).

Os Geoparques tem a finalidade de formar uma série global de geossítios propostos a agregar a um acervo para a preservação do patrimônio geológico. Desse modo, os geossítios são vistos elementos integradores da Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO, propiciando desenvolvimento uma metodologia adequada para a identificação de locais com importância internacional, a começar de inventários geológicos nacionais (SCHOBENHAUS et al., 2012).

Dessa maneira, a área pretendente a ser um geoparque deverá possuir um grupo de manejo, como por exemplo, pesquisadores, financiadores, autoridades e educadores. Esses atores envolvidos, serão responsáveis pela implementação de projetos de curto a longo prazo, contendo atividades de extensão e de educação por intermédio da divulgação de pesquisas científicas destinadas ao público leigo (UNESCO,2010).

No contexto brasileiro, criado em 2006, o Projeto Geoparques do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), nasceu com o intuito de realizar:

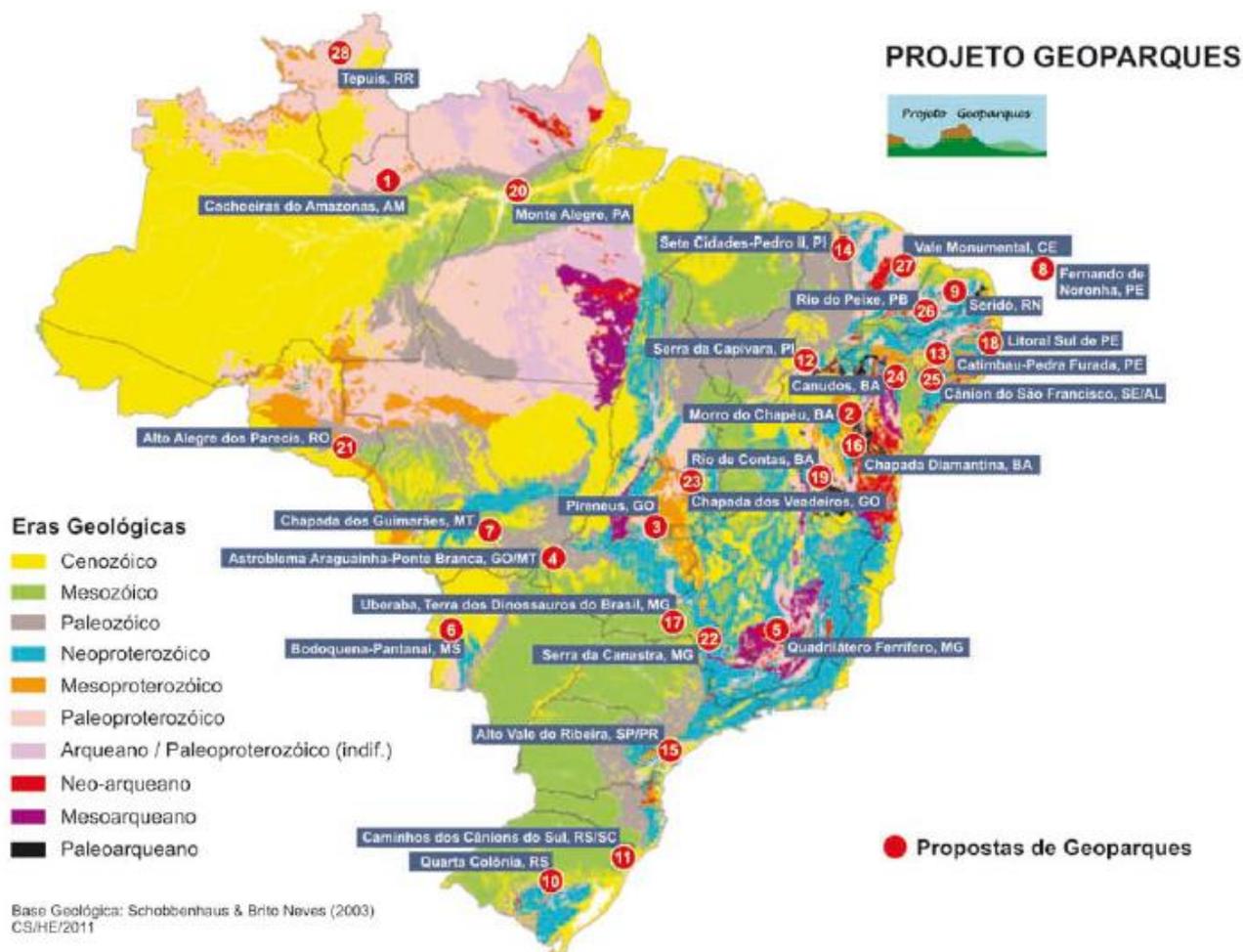
a identificação, levantamento, descrição, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional, bem como o inventário e quantificação de geossítios. Para esse trabalho concorre o acervo de levantamentos geológicos existentes no País e a experiência do corpo técnico da empresa, além do aporte de estudos e propostas da comunidade geocientífica. Em alguns casos, essa atividade indutora é feita em conjunção com universidades e outros órgãos ou entidades federais, estaduais ou municipais que tenham interesses comuns, em consonância com as comunidades locais (SCHOBENHAUS et al., 2012, p. 17).

Para o autor supra citado, o Brasil é detentor de um grande potencial para a criação de geoparques, devido a sua amplitude territorial e rica geodiversidade possuindo tanto sítios geológicos quanto não- geológicos de importância arqueológica, histórica ou cultural.

No entanto, as ações desenvolvidas pela CPRM, representam apenas o primeiro passo para a criação de um futuro geoparque. Posteriormente, a construção de uma estrutura de gestão do geoparque deverão ser propostas por autoridades públicas, comunidades locais e pessoas de interesse privado agindo em conjunto (SCHOBENHAUS et al., 2012).

Para tanto, foram criadas pela CPRM, por intermédio do Projeto Geoparques, propostas de áreas com potencial para futuros geoparques no Brasil indicados na Figura 4.

Figura 4 – Localização das propostas avaliadas, em avaliação e programadas do Projeto Geoparque (CPRM).



Fonte: (SCHOBHENHAUS et al., 2012, p. 19).

No que concerne a geoparques existentes no Brasil, o Geoparque Araripe é o único do Brasil a integrar a Rede Global de Geoparques da UNESCO. Dessa maneira, está situado no Sul do Estado do Ceará, nordeste do Brasil, abrangendo os municípios de Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri. Estende-se por uma área aproximada de 3.441km<sup>2</sup>. Além disso, corresponde a parte Cearense da Bacia Sedimentar do Araripe (GEOPARK ARARIPE,2016).

Nessa integração, o Geoparque Araripe faz parte de uma região caracterizada pelo importante testemunho geológico do período Cretáceo, sítios paleontológicos

datando de 150 a 90 milhões de anos, além da sua diversidade paleobiológica (GEOPARK ARARIPE,2016).

A administração do geoparque atua na conservação de 59 geossítios, onde 9 deles detêm prioridade na sua conservação por constituírem os patrimônios paleontológico e arqueológico. Dessa maneira, os sítios geológicos apresentam estratos indicadores dos eventos específicos ocorridos no tempo geológico com a finalidade de auxiliar pesquisadores, estudantes e visitantes a compreenderem sobre a evolução da Bacia do Araripe (ONARY-ALVES, et. al.,2015).

Ademais, o geoparque Araripe possui um amplo acervo fóssilífero pertencente ao Cretáceo Inferior, corroborando para importantes estudos paleobiológicos, evolutivos e sistemáticos. Nesse contexto, destaca-se a Formação Santana onde se é possível encontrar fósseis de plantas, artrópodes, anfíbios, penas de aves, moluscos, peixes, dinossauros terópodes, além da maior concentração de pterossauros na região (ALVES, et. al.,2011).

Com a principal finalidade da promoção do desenvolvimento da região metropolitana do Cariri, segundo as diretrizes da UNESCO, o geoparque Araripe, através de inúmeros programas educacionais, tem o intuito de incentivar à pesquisas regionais, o turismo e à conservação da biodiversidade e dos recursos naturais. Na área econômica, o geoparque é sustentado pelos setores público e privado, entre eles, o governo federal, as prefeituras municipais e indústrias apoiadoras do desenvolvimento do núcleo receptor (VILAS-BOAS,2012).

#### **1.4.1 – Requisitos para a criação de geoparques: a metodologia de Brilha.**

A metodologia de Brilha (2016) segundo seu artigo mais recente intitulado “Inventário e Avaliação Quantitativa de Geossítios e da Geodiversidade: uma Revisão”, propõe a inventariação tanto de geossítios do Patrimônio Geológico quanto de sítios da geodiversidade de forma separada. A expressão geodiversidade é dividida em valores científicos e outros valores ambos *in situ* e *ex situ*.

Ao tratar do valor científico os geossítios são considerados *in situ* e os elementos do Patrimônio Geológico *ex situ*, ambos abrangendo o patrimônio geológico. No âmbito dos valores da geodiversidade tem-se os sítios da geodiversidade *in situ* e os elementos da geodiversidade *ex situ*, ambos não são considerados patrimônio geológico (BRILHA,2016).

Nesse sentido, o patrimônio geológico poderá obter valor educacional, estético e cultural, tornando compreensível a sua utilização pela sociedade, como, ensino, turismo, lazer, entre outros. Contudo, o patrimônio geológico é considerado somente pelo valor científico com relevância nacional e internacional. Em relação aos sítios da geodiversidade, são elementos que oferecem relevância baseando-se em outros valores: o turístico, educacional e cultural tanto *in situ* quanto *ex situ* simultaneamente e podem ter aspecto local, nacional e internacional (BRILHA,2016).

Para o autor, o inventário do Patrimônio Geológico é um ativo fundamental para qualquer geoparque, no qual para fazer parte da Rede Global de Geoparques deverá provar que a geodiversidade de seu território é representada por geossítios de relevância internacional (BRILHA,2016).

Para alcançar esse requisito, um inventário contínuo de geossítios deve ser feito no território destacando o significativo valor científico dos elementos da geodiversidade. Tendo em vista a finalidade de preparar um território a tornar-se um geoparque, são propostas várias etapas para a execução da caracterização da geodiversidade:

1. Descrição geral da geodiversidade, com uma explicação sobre a configuração geológica e geomorfológica do território.
2. Inventário e avaliação quantitativa dos geossítios de valor científico e de risco de degradação e, caso necessário, a avaliação quantitativa do potencial de uso educativo e turístico conforme a sequência das etapas apresentadas na quadro
- 3.

Quadro 3– Etapas sequenciais para a realização do inventário e avaliação quantitativa dos geossítios.

<b>GEOSSÍTIOS</b>	
Inventário de áreas menores	Inventário de áreas maiores
Revisão da literatura geológica. Consulta a especialistas da área.	
	Definição de estruturas geológicas e atribuição dos respectivos coordenadores científicos.  Caracterização científica de cada estrutura geológica  Identificação dos geossítios relacionado a cada estrutura geológica.
Lista de geossítios em potencial	Lista de geossítios potenciais por estrutura geológica
Trabalho de campo para a identificação de novos geossítios e para a avaliação qualitativa de cada geossítios contidos na lista de geossítios em potencial baseados nos seguintes critérios:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representatividade: adequação do geossítio para ilustrar o processo geológico.</li> <li>- Integridade: relacionadas ao atual estado de conservação do geossítio considerando os processos naturais e ações humanas.</li> <li>- Raridade: número de geossítios presentes na área de estudo com características geológicas semelhantes.</li> <li>- Conhecimento científico: dados científicos publicados sobre o geossítio.</li> </ul>	
Lista permanente com a caracterização completa dos geossítios.	Lista permanente dos geossítios com a caracterização completa da estrutura geológica.
Avaliação quantitativa de valor científico (VC)	
Avaliação quantitativa do risco de degradação (RD)	
Lista definitiva de geossítios da área classificados pelo valor científico e pelos riscos de degradação.	Lista definitiva de geossítios da área de estrutura geológica classificados pelo valor científico e pelos riscos de degradação.
Avaliação quantitativa eventual do potencial de uso educacional e turístico.	

Fonte: Adaptada de Brilha (2016).

3. Inventário e avaliação quantitativa do potencial de uso educativo e turístico e do risco de degradação dos sítios da geodiversidade conforme a sequência das etapas apresentadas na quadro 4.

Quadro 4– Etapas sequenciais para o inventário do sítios da geodiversidade.

<b>SÍTIOS DA GEODIVERSIDADE</b>	
<b>Valor Educacional (VE)</b>	<b>Valor Turístico (VT)</b>
Revisão da literatura geológica (incluindo eventuais geossítios no inventário) Consulta a especialistas da área	
Revisão de sítios usados em atividades educativas	Revisão de materiais de propaganda turística
Lista de sítios da geodiversidade em potencial	
Trabalho de campo visando a identificação de novos geossítios e a avaliação qualitativa de cada sítio da geodiversidade em potencial baseado nos seguintes critérios:	
Potencial didático: relacionado a utilização de recursos como mapa geológico que permita a compreensão por alunos de diferentes níveis educacionais.	Cenário: associado a beleza visual dos elementos geológicos (paisagem, afloramentos).
Diversidade geológica: número de diferentes tipos de elementos da geodiversidade presentes no mesmo sítio.	Potencial interpretativo: capacidade do mapa geológico ser compreendido por leigos.
Acessibilidade: condições de acesso em termos de dificuldades e o tempo de caminhada para os estudantes.	Acessibilidade: condições de acesso em termos de dificuldade e o tempo de caminhada para o público em geral.
Segurança: relacionado as condições de visitas ao sítio oferecendo um risco mínimo aos alunos.	Segurança: relacionado as condições de visitas ao sítio oferecendo um risco mínimo aos visitantes.
Lista final com a caracterização completa dos geossítios da geodiversidade	
Avaliação quantitativa do potencial de uso educacional	Avaliação quantitativa do potencial de uso turístico
Avaliação quantitativa do risco de degradação	
Lista final de sítios da geodiversidade classificados como potencial de uso educacional e risco de degradação.	Lista final de sítios da geodiversidade classificados como potencial de uso turístico e risco de degradação.

Fonte: Adaptada de Brilha(2016).

## 1.5 - O GEOTURISMO COMO FERRAMENTA DE FOMENTO AO GEOPARQUE

A atividade turística constitui uma ligação entre os aspectos ecológico, econômico, social e cultural. A educação para as futuras gerações em relação a conservação do ambiente geológico demanda um conhecimento mínimo sobre os elementos formadores desse ambiente (água, rocha e solo). Dessa forma, o turismo geológico surge como mais um seguimento no que se refere a contemplação e desfrute das paisagens naturais (SILVA; PERINOTTO, 2007).

Por sua ampla geodiversidade, o Brasil é detentor de diversas feições geológicas com finalidades turística e geoconservacionista. Cada lugar como ponto de potencial geoturístico é constituinte de uma área, região ou feições apresentando dimensões variadas. Existem, no Brasil, inúmeros exemplos reais de locais propensos ao desenvolvimento do geoturismo a partir dos diferentes patrimônios existentes,

como: geológicos, geomorfológicos, espeleológicos, mineralógicos, paleontológicos e arqueológicos (NASCIMENTO, et. al.,2008).

Dentre as vastas regiões distribuídas pelo País, o relevo constitui elemento de destaque por sua paisagem e cenários fascinantes através de mirantes que permitem a contemplação de paisagens deslumbrantes com potencial geoturístico. Essa formação de relevo é composta por serras, picos, chapadas e afloramentos de rochas cristalinas distribuídos pela Chapada Diamantina(BA), do Araripe(CE), dos Veadeiros(GO), e dos Guimarães(MT); Serra da Capivara (PI), Pico do Itacolomi (MG) e no Pão de Açúcar (RJ); Cataratas do Iguaçu(PR); picos vulcânicos do Cabugi (RN) e de Nova Iguaçu; Serra da Mantiqueira (MG, RJ, SP), o Cabo de Santo Agostinho, entre outros (NASCIMENTO, et. al.,2008).

A partir da constatação de que o geoturismo cresce gradativamente ano após ano, é possível verificar que este se apresenta como uma nova tendência em relação a modalidade de turismo em áreas naturais. Contudo, algumas pesquisas demonstram que muitos países e alguns estados brasileiros, estão trabalhando o potencial geoturístico de suas regiões avaliando os impactos positivos e negativos resultantes da atividade turística (MOREIRA, 2010).

O geoturismo é considerado no Brasil, o mais novo seguimento de turismo em áreas naturais, com o intuito de promover e conservar o patrimônio geológico a partir da utilização das feições geológicas como atrativo turístico (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2007).

Para de Lopes (et al., 2011) o geoturismo é visto como um segmento em ascensão por motivos relacionados à conservação do patrimônio geológico e ao desenvolvimento econômico das comunidades locais da região. Assim, o geoturismo se concentra em dois pilares importantes: o patrimônio geológico, sustentabilidade e a informação geológica dos locais visitados.

Autores como Schobbenhaus e Silva (2012) destacam que o geoturismo pode ser entendido como turismo geológico situado na geodiversidade. É visto como uma modalidade de turismo que mantém o foco na geologia e formação de paisagens. Em sentido completo, o geoturismo constitui partes geológicas relacionadas a elementos integradores do turismo, como atrativos turísticos, meios de hospedagem, atividades de interpretação do ambiente, atividades de planejamento, gestão, entre outras.

Ademais, a atividade do proposta pelo geoturismo, permite a contemplação da paisagem natural, a interpretação e a compreensão dos processos geológico-

geomorfológicos responsáveis pela formação do planeta. Compreende uma atividade importante no que tange a conservação, sustentabilidade e atividades de educação ambiental propostas nas localidades (MOURA-FÉ, 2015).

Do mesmo modo, além do patrimônio geológico como seu principal interesse, por intermédio de instrumentos de interpretação ambiental, o turismo geológico visa a sensibilização do turista, tornando a compreensão processos geológicos e geomorfológicos apresentados no lugar de visitação, acessível ao público leigo ao mesmo tempo em que se promove e divulga as Geociências (AZEVEDO, 2007).

Moura-Fé(2015), concorda que o fomento e o desenvolvimento do geoturismo através da interpretação da paisagem levam ao estímulo e crescimento da quantidade de turistas sensíveis e com interesse em obter conhecimento e preservar o patrimônio natural e a geodiversidade dos lugares visitados.

Alguns projetos reais implantados de atividades ligadas ao geoturismo no Brasil merecem destaque como:

- a) O Projeto Caminhos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro implementado pelo Departamento de Recursos Minerais pertencente ao Serviço Geológico Estadual, iniciado em 2001 e que na atualidade constitui o programa mais evoluído, cujo objetivo consiste na divulgação em relação ao conhecimento geológico do estado por meio da implantação de painéis explicativos sobre a evolução geológica do lugar;
- b) O Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Estado do Paraná, por intermédio da Minerais S.A – Serviço Geológico Estadual, com o intuito da valorização e da integração dos sítios geológicos aos roteiros de turismo ecológico, lazer, de aventura entre outros com ações de divulgação, orientação e implantação de 23 painéis ilustrativos;
- c) O Projeto Caminhos Geológicos da Bahia do Estado da Bahia, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil em parceria com a PETROBRAS, iniciado em 2003, enfatizando o registro de histórias referentes as belezas naturais baianas sob a ótica da geologia apresentando a inauguração de 5 painéis interpretativos;
- d) O Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte, através do Instituto de Defesa do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte em Parceria com a PETROBRAS e com o Serviço Geológico do Brasil, visando descrever a história geológica potiguar, incluídos sítios geológicos do litoral

e interior, por intermédio de painéis explicativos (NASCIMENTO, et. al.,2008).

Há também que ressaltar o Programa Geoecoturismo da CPRM (Serviço Geológico do Brasil) foi criado com a finalidade da promoção da caracterização física de regiões de interesse geoturístico, visando a difusão dos conhecimentos básicos de geologia, informações geoambientais e geo-históricas do patrimônio mineiro entre profissionais, cidadãos e as comunidades do entorno. Relacionados a este programas, são considerados 17 diferentes produtos abrangendo a descrição de monumentos, feições, parques geológicos, afloramentos, cavernas, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos, minas desativadas, fontes termais entre outras paisagens com finalidade geoturística (NASCIMENTO et. al.,2008).

Nas palavras de Dolling (2010) o geoturismo é visto por muitos países como uma ferramenta para o desenvolvimento das comunidades locais. Igualmente, exemplos do desenvolvimento do geoturismo em alguns países são evidenciados a partir da sua atividade estabelecida em geoparques. Dessa forma, o estímulo de tal atividade, além de criar novas e emocionantes experiências aos turistas, contribui para dar exemplo a outras formas de turismo ambientalmente responsáveis promovendo melhores práticas em planejamento, gestão e operação.

O elo entre geoparques e o geoturismo serve de estímulo para o desenvolvimento de área rurais, adicionando em diversas partes do mundo políticas positivas (executadas por gestores dos geoparques) de incentivo aos habitantes locais na participação de atividades, corroborando para a prosperidade da economia local de diversas regiões e para a preservação do ambiente natural (FARSANI et al., 2011).

Portanto, para que os objetivos propostos pela criação de geoparques sejam atingidos na sua totalidade, torna-se necessária a promoção do geoturismo como estratégia de geração de renda nas comunidades locais. Além disso, constitui um segmento recente no Brasil, por ser tratado de maneira ainda fragmentada tanto por parte da geologia e geomorfologia quanto do turismo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1- GERAL**

Analisar a região da formação Serra do Tucano, município de Bonfim – RR, como área potencial para criação de geoparque com base na geologia, geomorfologia e paleontologia presentes na área.

### **2.2- ESPECÍFICOS**

- Identificar potenciais áreas à criação de geossítios;
- Classificar a relevância dos potenciais geossítios;
- Mensurar o risco de degradação dos potenciais geossítios.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área estudada está localizada na região nordeste do estado, há cerca de 139 km da capital, fazendo parte da Formação Serra do Tucano (Figura 5) compondo a bacia sedimentar do Tacutu. O acesso a localidade conhecida como serra do Tucano, se dá a partir de Boa Vista (Capital) em direção a cidade de Bonfim, pela BR 401, fronteira com a República Cooperativista da Guiana, entrando a esquerda pela vicinal Tucano (estrada secundária sem pavimentação). A área de pesquisa é cortada por várias estradas secundárias (vicinais) que dão acesso a vilas, fazendas e sítios que compõem a região.

#### **3.2 – FISIOGRAFIA**

A área de pesquisa localizada na formação Serra do Tucano, possui características fisiografias que a diferem de outras regiões do estado de Roraima.

##### **3.2.1 – Geologia**

A área de pesquisa, como já mencionado está inserida na Formação Serra do Tucano, que foi inicialmente denominada de Arenito Tucano por Carneiro, Andrade e Silva (1968) e por Brasil e Lima (1980). Esta passou a ser denominada informalmente de Formação Tucano por Eiras e Kinoshita (1987), que a interpretaram como depositada em ambiente deltaico, sendo posteriormente redefinida por Reis et al., (1994) como Formação Serra do Tucano, onde esses autores caracterizaram um pacote de mais ou menos 150 m de espessura constituído de intercalações de arenitos conglomeráticos, quartzo-arenitos, arenitos arcoseanos e siltitos ocorrentes na serra homônima como de ambiente continental (fluvial) e que correspondem ao topo da sedimentação cretácea do Hemigráben Tacutu (Aptiano/Albiano).

As seções sísmicas efetuadas pela PETROBRÁS no Hemigráben Tacutu mostram que essa formação pode atingir até 2.200 m de espessura, a qual encontra-se em grande parte preservada no baixo estrutural do Tucano. A Formação Serra do Tucano corresponde à fase final “rifte” da evolução tectonossedimentar da Bacia Sedimentar Mesozóica do Tacutu, a qual, segundo Eiras e Kinoshita (1987), foi caracterizada por estiramento crustal, subsidência e seguida de colmatação. Esse rifte

é conhecido na Guiana como “North Savannas Rift Valley”, é tipificado como intracontinental, foi instalado na área cratônica do Escudo das Guianas, apresenta-se alongado na direção NE-SW, tem cerca de 300 km de comprimento e largura variando de 30 a 50 km. No lado brasileiro, o rifte Tacutu possui cerca de 5.280 km de superfície e, no lado Guianense, ocupa uma área de 7.190 km<sup>2</sup>, sendo que o pacote sedimentar e vulcano-sedimentar preservado no gráben alcança localmente mais de 7.000 m de espessura. No início do Neógeno (Paleoceno), uma vasta extensão de solos arenosos se formou sobre os arenitos dessa formação. A denominação Tucano é proveniente da serra de nome homônimo, que atinge a cota de 320 m, Eiras e Kinoshita (1987) afirmam que a formação dessa unidade está vinculada a uma segunda fase de 'riftiamento', que se deu acompanhada pela deposição dos arenitos Tucano, que recobriram estratigraficamente as formações Tacutu, Pirara, Manari e Apoteri (BRASIL, 1999). A Formação Serra do Tucano está recoberta, tanto a norte como a sul, pela extensa sedimentação da Formação Boa Vista, mas, nas adjacências do Morro do Redondo e Rio Arraia (sentido Bonfim), tem-se o contato tectônico com os derrames basálticos, através da falha de Lethem. Autores como Reis et al. (1999) e Shaefer e Vale Jr. (1997), mencionam ainda que a sedimentação da Serra do Tucano está relacionada às condições climáticas áridas em ambientes francamente continentais, confirmando um passado mais seco na região.

A litologia da região, conforme Brasil (1999) apresenta uma boa seleção de grãos, cujas principais feições sedimentares relacionam-se a estratificações cruzadas acanaladas de médio (0,5m) a grande porte (10,0m), sendo estes constituídos normalmente por quartzo arenito composto por fragmentos quartzosos pouco arredondados e mal selecionados, gradacionais a arenitos arcoseanos friáveis. Segundo pesquisas realizadas por Brasil (1975), a Serra do Tucano apresenta constituição de óxido de ferro, minerais argilosos, quartzo, sericita e feldspatos, com granulometria muito fina, com grãos envolvidos por um cimento de óxido de ferro e argilo-minerais. Na Serra do Tucano são observados pavimentos e blocos de canga laterítica arenosa, com a contribuição de seixos de quartzo leitosos angulosos e subarredondados, que na área próxima ao Morro da Antena, se prolonga com direção NNW-SSE nesse contexto geológico (REIS et al., 2002).

Souza e Sampaio (2007) relataram a presença de registros de icnofósseis de artrópodes nesta formação, sugerindo que havia um sistema fluvial de maior volume, mostrando que o ambiente poderia ser praia ou, ainda, de mangue, sugerindo, dessa

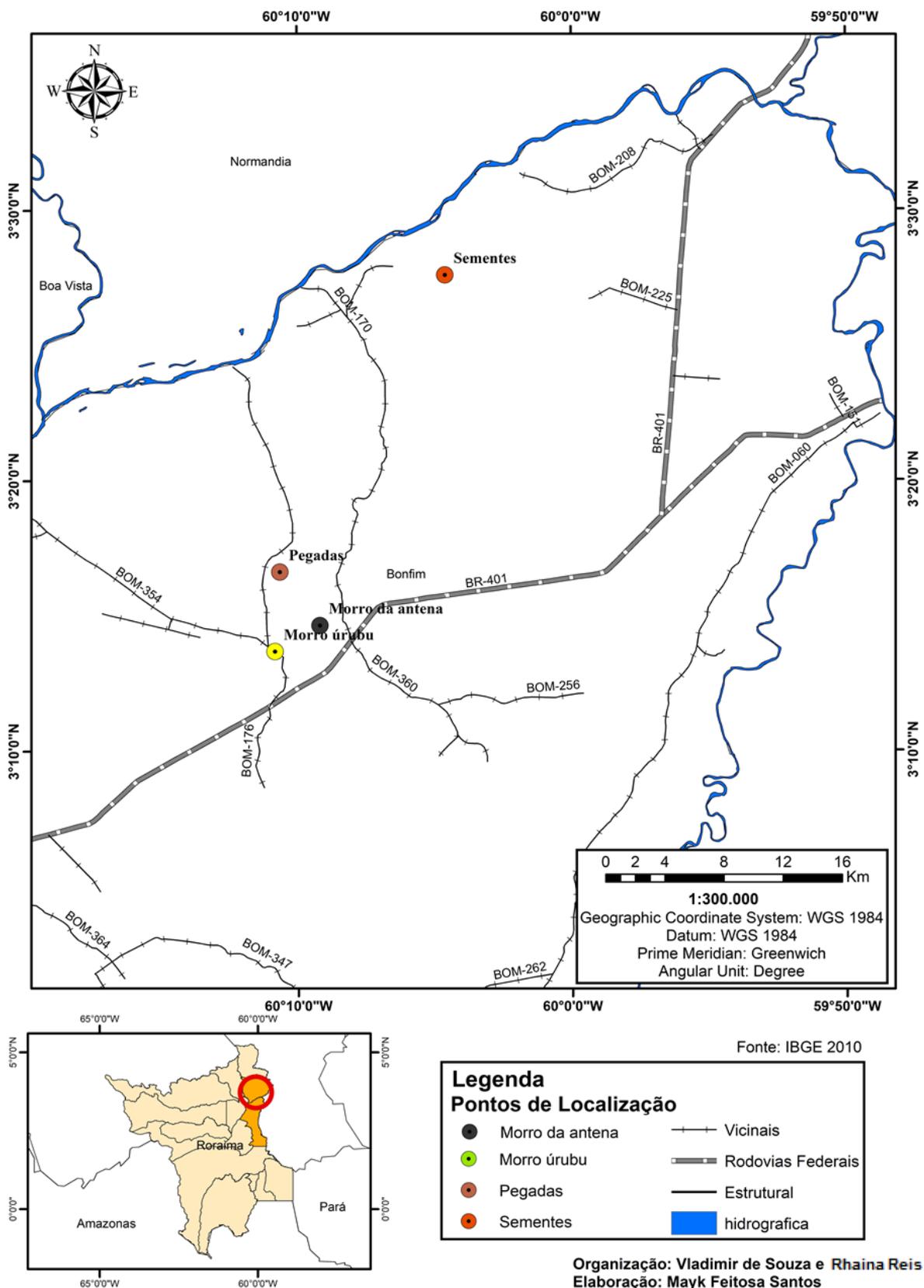
forma, mais estudos para essa formação. Nas fáceis de planície de inundação desta formação, foram registrados icnofósseis e impressões carbonosas de restos vegetais (LOPES; SOUZA; HOLANDA, 2011), o que corroborou um ambiente rico em matéria orgânica e por isso habitado por muitos organismos, entre eles, moluscos e artrópodes, e passível de preservação de partes delicadas de plantas. Lenhos fósseis foram encontrados nesta formação. Estas ocorrências são de grande relevância para a implantação de um Geoparque na região, já que propiciaram a formação de importantes Geosítios, todos localizados na Formação Serra do Tucano.

### 3.2.2 – Geomorfologia

A área da Serra do Tucano encontra-se assentada sobre a unidade morfoestrutural de relevo denominado Pediplano Rio Blanco – Rio Negro, que se caracteriza por apresentar formas suavemente aplainadas onde se destacam pequenas elevações conhecidas como tesos e áreas de depressão com formações de lagos (FRANCO; DEL ARCO; RIVETTI, 1975). Autores como Costa (2008), Beserra Neta e Tavares Junior (2008), mencionam que a região do Gráben do Tacutu onde está situada a cidade do Bonfim, é considerada pertencente às unidades morfoestruturais Planalto Residual de Roraima, borda SSE da bacia, e no seu interior o Planalto Dissecado Norte da Amazônia e o Pediplano Rio Branco – Rio Negro, estruturados respectivamente nos arenitos da Formação Serra do Tucano e nos sedimentos areno-argilosos da Formação Boa Vista.

A individualização do hemigraben permite o entendimento geomorfológico local apresentado por Tavares Júnior et al., (2013) ressaltando a região composta por patamares erosivos com superfície pediplanada e inselbergs. Os trabalhos descritos pelos autores destacam que no Graben do Tacutu, se sobressaem duas morfoestruturas em relevos topograficamente mais elevados, destacando a Serra do Tucano (NE do graben) e a Serra Nova Olinda (SW do graben), os autores apontam que essas se constituem em arcabouços com sequência de morros e serras apresentando morfologia de cuestras e altitudes variando de 100 a 300 metros.

Figura 5 - Mapa de Localização da área de estudo.



### 3.2.3 - Vegetação

A vegetação da área da Serra do Tucano é de predomínio do tipo savanas como descrevem Vale Júnior; Schaefer (2010), no qual ocupam uma área de aproximadamente 43.000 km<sup>2</sup>. As espécies dominantes são savanas graminosas ou gramíneas lenhosas que se estendem pelas serras onduladas da região e se divide em duas sub-unidades denominadas campo limpo, e outro com predominância do estrato graminoso, e maior densidade de espécies arbóreo-arbustivas de pequeno porte identificados como campo sujo (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

É importante destacar que na região constituída por gramíneas e arbustos ocorrem com frequência a *Curatela americana*, conhecida popularmente como caimbé e veredas de buritizais *Mauritia flexuosa* que ocorrem em áreas brejosas e ao longo dos igarapés e rios da cidade de Boa Vista (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

### 3.2.4 – Clima e Hidrografia

O clima predominante na região da Serra do Tucano é do tipo AW (classificação de Köppen) com uma área de período seco, definido por cerca de 4 meses do ano. Este período alcança os meses de dezembro à março uma média de 36,2 mm/mês, marcando a presença de uma fase seca, devido à extrema queda de índices pluviométricos (BARBOSA, 1997).

A rede hidrográfica predominante na região da Serra do Tucano é relacionada ao rio Tacutu que escoar no sentido norte. Entretanto, ao receber o rio Maú, no paralelo 3°35' N, assume a direção N-SW, até alcançar o rio Uraricoera para formar a principal bacia do Estado. Desse modo, o rio Tacutu equivale a cerca de 21% da bacia do rio Branco, onde parte deste está localizada na República da Guiana. Além disso, tem como principais afluentes os rios Surumu, Cotingo e Maú. Outro rio importante na região é o rio Arraia formado por ângulos retos e formação de cotovelos caracterizando uma anomalia de drenagem (NASCIMENTO, 2016).

### 3.3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta por se tratar de um levantamento envolvendo o potencial de Geoparque na área da Serra de Tucano, foi adotada uma metodologia que siga as especificidades da geologia, geomorfologia e paleontologia. Assim, a metodologia proposta deverá obedecer às condições específicas de cada unidade a ser estudada sem ocasionar prejuízo das mesmas.

Os tipos de pesquisa foram classificados em bibliográfica e descritiva. Inicialmente foi realizado levantamento bibliográfico em periódicos, livros, teses e dissertações acerca do tema. A pesquisa descritiva foi realizada por meio do método de coleta de dados e observação em campo, visando a identificação de potenciais áreas à criação de geossítios; classificação a relevância dos potenciais geossítios; e mensuração o risco de degradação dos potenciais geossítios. A metodologia utilizada será baseada na de Brilha (2016) também adotada pela CPRM.

#### 3.3.1 – Atividade de Campo.

Etapa 1 – Identificação de potenciais áreas à criação de geossítios baseada na elaboração de um formulário para cada potencial geossítio encontrado contendo dados apresentados no Anexo A. O material utilizado para obtenção dos dados consistiu na utilização: do Sistema de Posicionamento Global (GPS) para coleta de coordenadas dos locais onde estão situados os geossítios em potencial; câmera fotográfica digital para registro e descrição dos indicativos de geossítios encontrados; bússola de geólogo para fazer a medição de direções de falhas, fraturas das feições e orientação do relevo além do indicativo de pegadas (conteúdo fóssilífero): pá e espátula de geólogo para possível coleta de material encontrado na área de estudo.

Etapa 2 - Classificação a relevância dos potenciais geossítios quanto ao seu valor científico (VC), valor de uso educativo (VE) e turístico (VT) a partir do cálculo representado nos quadros 5, 6.

Quadro 5 – Cálculo para o Valor Científico (VC).

Critério		Pontos	Peso	Valor parcial
A1	Representatividade	1,2 ou 4 x	30%	
A2	Local – Tipo	1,2 ou 4 x	20%	
A3	Conhecimento científico	1,2 ou 4 x	5%	
A4	Integridade	1,2 ou 4 x	15%	
A5	Diversidade geológica	1,2 ou 4 x	5%	
A6	Raridade	1,2 ou 4 x	15%	
A7	Limitações de uso	1,2 ou 4 x	10%	
Total (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7)				
Relevância: Geossítio com Relevância Internacional possui Valor científico => 300 pontos. Geossítio com Relevância Nacional possui Valor científico => 200 pontos. Geossítio com Relevância Local possui Valor científico < 200 pontos.				

Adaptado de Brilha (2016).

Para o cálculo dos potenciais geossítios, no que se refere ao valor científico é considerada a pontuação de 1,2 ou 4 pontos de acordo com cada critério (Anexo B), multiplicada pela distribuição do peso: 30% para representatividade, local - tipo 20%, diversidade geológica e conhecimento científico 5%, integridade e raridade 5% e limitações de uso 10%. O zero poderá ser utilizado se apropriado. Contudo, não há indicador para 3 pontos visto que serão melhor caracterizados os classificados com 4 pontos. O valor final constitui a soma ponderada dos sete critérios determinando o nível de relevância podendo variar de internacional à local.

Para o cálculo dos critérios no que concerne ao valor do potencial de uso educativo e turístico (quadro 7) é utilizada a pontuação de 1 à 4, caso necessário o zero poderá ser utilizado em quaisquer critérios (Anexo C). A diferença se dá somente no julgamento aos últimos critérios para o potencial de uso educacional: potencial didático e diversidade geológica. E para o potencial de uso turístico são considerados: potencial interpretativo, nível econômico e proximidades de áreas de lazer. Os demais critérios são os mesmos, porém, com finalidades diferentes.

A pontuação de 1 à 4, e eventualmente o zero, será multiplicada pela distribuição dos pesos do potencial de uso educacional e turístico da seguinte forma: vulnerabilidade, acessibilidade e segurança equivalem ao peso 10; limitações de uso, logística, densidade populacional, associação com valores, cenário e singularidade equivalem a peso 5; já as condições de observação equivalem a peso 10 para potencial de uso educacional e peso 5 para potencial de uso turístico. Vale ressaltar

que os critérios acima são utilizados nos dois tipos de potencial de uso, todavia, a finalidade de avaliação de cada um é distinta.

Os critérios relacionados somente ao potencial de uso educacional são potencial didático com peso 20 e diversidade geológica com peso 10. Os referentes ao potencial de uso turístico são potencial interpretativo com peso 10, nível econômico e proximidades de áreas de lazer com peso 5. Assim, valor final constitui a soma ponderada dos doze critérios (Potencial de uso Educativo) e a soma ponderada dos treze critérios referente ao Potencial de uso Turístico, determinando o nível de relevância podendo variar de internacional à local.

Quadro 6 – Cálculo para o Potencial de Uso Educativo e Turístico.

Critérios		Pontos	Peso PUE	Peso PUT	Valor parcial
C1	Vulnerabilidade	1 à 4 x	10%	10%	
C2	Acessibilidade	1 à 4 x	10%	10%	
C3	Limitações de uso	1 à 4 x	5%	5%	
C4	Segurança	1 à 4 x	10%	10%	
C5	Logística	1 à 4 x	5%	5%	
C6	Densidade populacional	1 à 4 x	5%	5%	
C7	Associação com outros valores	1 à 4 x	5%	5%	
C8	Cenário/ Beleza Cênica	1 à 4 x	5%	15%	
C9	Singularidade	1 à 4 x	5%	10%	
C10	Condições de Observação	1 à 4 x	10%	5%	
C11	Potencial didático	1 à 4 x	20%	_____	
C12	Diversidade geológica	1 à 4 x	10%	_____	
C13	Potencial para divulgação / Interpretativo	1 à 4 x	_____	10%	
C14	Nível econômico	1 à 4 x	_____	5%	
C15	Proximidades a zonas recreativas	1 à 4 x	_____	5%	
Total PUE(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C11+C12)					
PUT(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C13+C14+C15)					
Relevância:					
Sítio com Relevância Internacional possui Valor Educativo e Valor Turístico => 300 pontos					
Sítio com Relevância Nacional possui Valor Educativo e/ou Valor Turístico => 200 pontos					
Sítio com Relevância Local possui Valor Educativo e/ou Valor Turístico < 200 pontos					

Adaptado de Brilha (2016).

Etapa 3 - Mensuração o risco de degradação dos potenciais geossítios mediante cálculo para o valor do risco de degradação e sua classificação conforme detalhado nos quadros 7 e 8.

Quadro 7– Cálculo para o Valor do Risco de Degradação (RD).

Critério		Pontos	Peso	Valor parcial
B1	Deterioração de elementos geológicos	1 à 4 x	35%	
B2	Proximidade a áreas/ atividades com potencial para causar degradação	1 à 4 x	20%	
B3	Proteção legal	1 à 4 x	20%	
B4	Acessibilidade	1 à 4 x	15%	
B5	Densidade populacional	1 à 4 x	10%	
Total (B1+B2+B3+B4+B5)				

Adaptado de Brilha (2016).

Em relação ao cálculo para a avaliação do risco de degradação (quadro 8), também é considerada a pontuação de 1,2, ou 4 pontos (Anexo D) sendo possível a utilização do zero, de acordo com cada critério multiplicado pela distribuição de peso: 35% para deterioração de elementos geológicos, 20% para proximidade a áreas/atividades com potencial de causar degradação, 15% para acessibilidade e 10% para densidade populacional. Nesse sentido, o resultado do valor de risco de degradação equivale a soma ponderada dos cinco critérios.

Quadro 8– Classificação quanto ao Risco de Degradação

Valor	Risco de Degradação
Menor que 200	Baixo
201 a 300	Médio
301 a 400	Alto

Adaptado de Brilha (2016).

Para o cálculo ao risco de degradação (quadro 8) classificado como baixo, moderado e alto é utilizado o valor total da soma dos critérios conforme apresentado no quadro 8. Se o resultado for menor que 200 o risco de degradação é considerado baixo, já os valores entre 201 a 300 são considerados moderados e os valores entre 301 a 400 o risco de degradação é alto.

## 4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSSÍTIO 1: PEGADAS DOS DINOSSAUROS

De acordo com a análise qualitativa como descrito no formulário previsto no anexo A, etapa 1 da atividade de campo, o potencial geossítio intitulado está localizado na Fazenda Santa Terezinha (Figura 6) propriedade privada pertencente ao Sr. Marcel Cruz, vicinal Nanã, BOM169, município de Bonfim.

Figura 6 - Imagem aérea do afloramento de pegadas denominando o potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros.



Fotografia: R.C. Caleffi (2017).

A acessibilidade ao local se dá após a BR 401, por estrada não pavimentada, mas, em boas condições de acesso. Apresenta fragilidade e vulnerabilidade em função do intemperismo e das queimadas.

A área é composta por lajedos de arenito lateritizados de granulação média encontrando - se fraturados. Possui registros de pegadas de dinossauros arredondadas, de diversos diâmetros, fossilizadas nas rochas sedimentares datadas do Cretáceo Inferior identificadas e classificadas de acordo com Lopes (2011) como

sendo de saurópodes e ornitópodes pertencentes ao período cretáceo, observados nas Figuras 7,8,9,10. O local não apresenta limitações para o uso científico.

Figura 7 - Registro de indicações de pegadas de saurópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR.

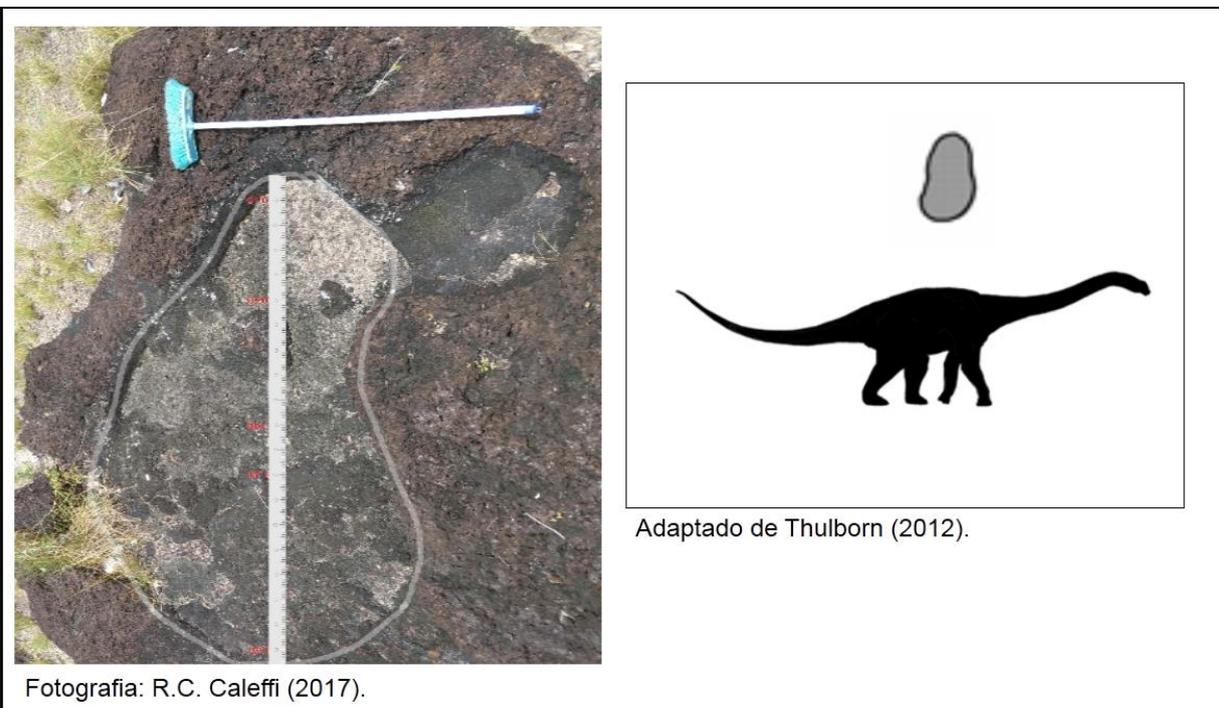


Figura 8 - Registro de indicativo de pegadas de ornitópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR.



Figura 9 - Registro de indicativo de pegadas de ornitópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR.

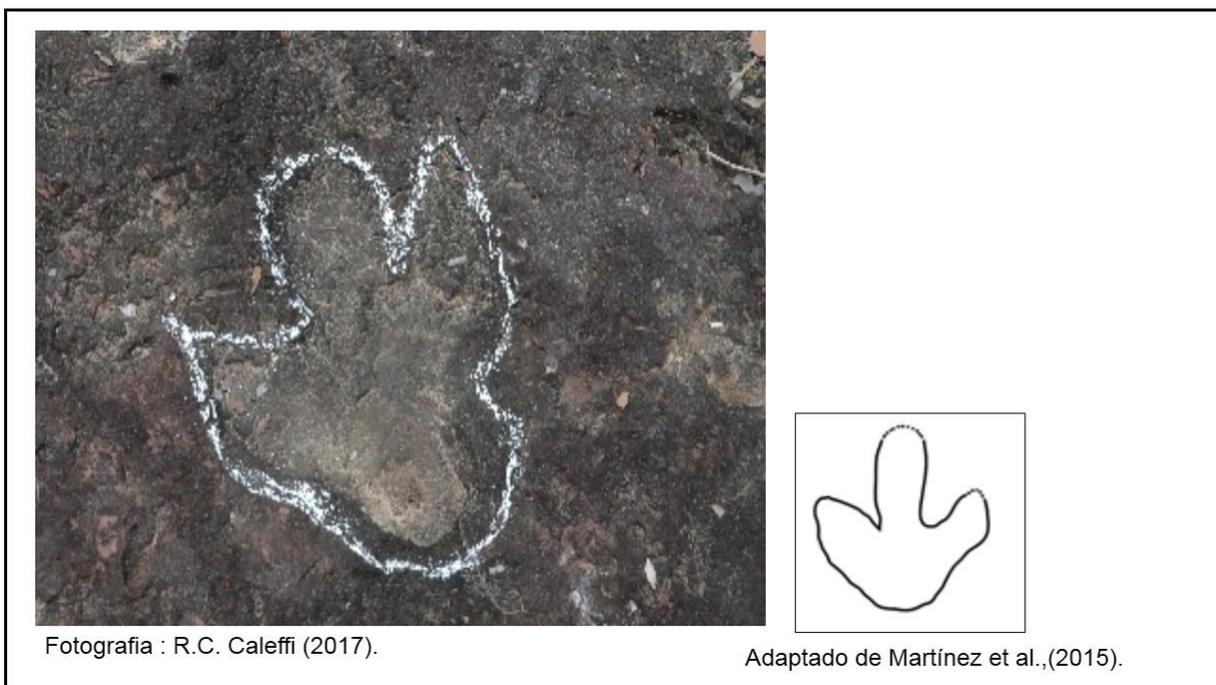
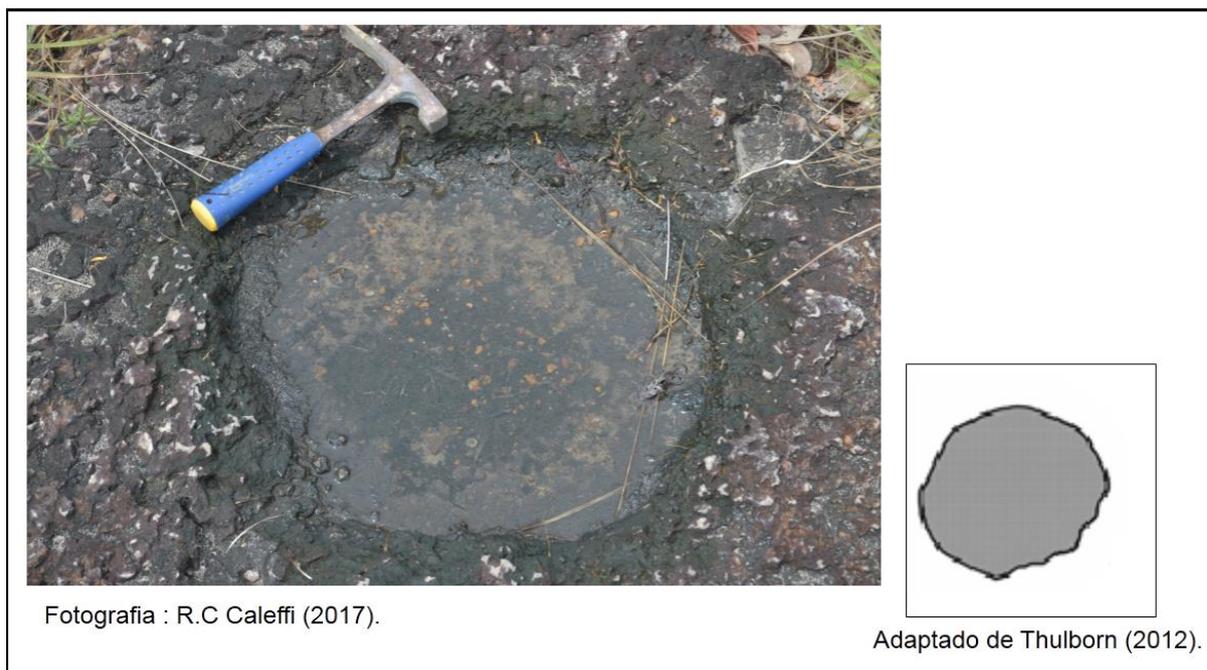


Figura 10 -Registro de indicativo de pegadas de saurópodes – Fazenda Santa Terezinha, Bonfim – RR.



#### 4.1.1 – Classificação da relevância do Potencial Geossítio Pegadas dos Dinossauros quanto ao seu Valor Científico (VC).

Conforme a quantificação realizada segundo os critérios presentes no anexo B (etapa 2) e o cálculo realizado de acordo com o previsto no quadro 5, obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 9– Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros:

Critérios		Pontos	Peso	Valor parcial
A1	Representatividade	4 x	30%	120
A2	Local – Tipo	1 x	20%	20
A3	Conhecimento científico	0	5%	0
A4	Integridade	4 x	15%	60
A5	Diversidade geológica	4 x	5%	20
A6	Raridade	4 x	15%	60
A7	Limitações de uso	4 x	10%	40
Total (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7)				320 pontos
Relevância: Geossítio apresenta Relevância Internacional pelo Valor Científico maior que 300 pontos.				

Adaptado de Brilha (2016).

Para a análise quantitativa do potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros, no critério A1, sobre a Representatividade, foi atribuído o valor de 4 devido a área ser considerada como melhor exemplo para estudo científico ilustrando elementos ou processos relacionados a estrutura geológica da área estudada.

No critério A2, Local – tipo, foi atribuída a nota 1, pois, o potencial geossítio é usado no momento somente pela ciência nacional. No critério A3, Conhecimento Científico, não foi atribuído valor, constando o valor 0 (zero), visto que, ainda não há resumos apresentados em eventos científicos a nível nacional e internacional, além de publicações científicas de tal relevância para esse campo de estudo.

Para o critério A4, Integridade, foi dada a nota 4 devido aos principais elementos geológicos da área de estudo estarem muito bem preservados. O critério A5, Diversidade Geológica, foi atribuída a nota 4 por ser um potencial geossítio que apresentam mais de três tipos de características geológicas distintas com relevância científica. No critério A6, Raridade foi dado o valor 4 por ser considerado o único tipo de geossítio em potencial localizado na área de estudo.

Em relação as Limitações de Uso, A7, foi atribuída nota 4 devido ao geossítio em potencial não apresentar limitações para pesquisa de campo. Portanto, com base no levantamento realizado, a soma do valores parciais referente aos critérios utilizados, classificou a relevância do valor científico para o potencial geossítio em nível internacional.

#### **4.1.2 Classificação da relevância do Potencial Geossítio Pegadas dos Dinossauros quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).**

Seguindo a quantificação realizada conforme o anexo C em relação aos critérios de classificação do nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico e o cálculo realizado de acordo com o previsto no quadro 6, obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 10 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros:

Critérios		Pontos	Peso PUE	Peso PUT	Valor parcial PUE PUT	
C1	Vulnerabilidade	1 x	10%	10%	10	10
C2	Acessibilidade	2 x	10%	10%	20	20
C3	Limitações de uso	3 x	5%	5%	15	15
C4	Segurança	1 x	10%	10%	5	5
C5	Logística	2 x	5%	5%	10	10
C6	Densidade populacional	1 x	5%	5%	5	5
C7	Associação com outros valores	4 x	5%	5%	20	20
C8	Cenário/ Beleza Cênica	0	5%	15%	0	0
C9	Singularidade	4 x	5%	10%	20	40
C10	Condições de Observação	4 x	10%	5%	40	20
C11	Potencial didático	1 x	20%	_____	20	_____
C12	Diversidade geológica	4 x	10%	_____	40	_____
C13	Potencial para divulgação /interpretativo	3 x	_____	10%	_____	30
C14	Nível econômico	1 x	_____	5%	_____	5
C15	Proximidades a zonas recreativas	1 x	_____	5%	_____	5
Total PUE(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C11+C12)					205	185
PUT(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C13+C14+C15)					pontos	pontos
Relevância: Sítio com Relevância Nacional possui Valor Educativo maior que 200 pontos e Valor Turístico com relevância local menor que 200 pontos.						

Adaptado de Brilha (2016).

No que tange à análise quantitativa referente ao nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico concernente ao potencial geossítio Pegadas dos Dinossauros, conforme apresentado no quadro 10, foi apontada diante do critério Vulnerabilidade, C1, a nota 1 sobre o nível de possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos gerados pela atividade antrópica. Sobre o critério Acessibilidade, C2, foi atribuída a nota 2 devido ao acesso se dar por ônibus, mas, através de estrada não pavimentada.

Para o critério Limitações de Uso, C3, foi dado o valor 3 em decorrência do potencial geossítio poder ser visitado por estudantes e turistas ocasionalmente. No quesito Segurança, C4, foi dada a nota 1 por motivos do potencial geossítio não dispor instalações de segurança, cobertura para telefone celular e estar localizado a mais de 50 km de serviços de emergência.

No que concerne à Logística, C5, foi incluída pontuação 2 diante da existência de alojamento e restaurantes para grupos de 50 pessoas e localizado a menos de 100 km de distância do potencial geossítio. No que tange a Densidade Populacional, C6,

também foi computada com nota 1 devido ao potencial geossítio encontrar-se localizado em município com menos de 100 habitantes/km<sup>2</sup>. O critério C7, Associação com outros valores, apresentou nota 4 diante da ocorrência de inúmeros valores ecológicos e culturais localizados a menos de 5 km do geossítio em potencial.

O critério C8, Cenário/Beleza Cênica, não apresenta pontuação por não se encaixar no momento a nenhum dos critérios contidos no formulário (Anexo C). No entanto, essa falta de inserção em um dos critérios pode ser percebida como momentânea, tendo em vista que o desconhecimento da comunidade científica sobre as características relevantes presentes potencial geossítio, levam a não divulgação da área pesquisada nos âmbitos educativos e turísticos.

O quesito Singularidade, C9, é apontado com nota 4 com atenção para a variação de valor devido a diferenciação de peso atribuída ao potencial de uso educativo e turístico presentes na tabela acima. A pontuação se dá em decorrência de o potencial geossítio apresentar características únicas e incomuns se comparado a países vizinhos. Para Condições de Observação, C10, é atribuída a nota 4, porém, com a mesma variação de peso descrita no quesito Singularidade. Tal nota se deve por razão do potencial geossítio possuir todos os elementos geológicos boas condições de observação.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância unicamente para o potencial de uso educativo, está representada pelo critério C11, Potencial Didático. Para este critério foi atribuída nota 1 devido ao potencial geossítio apresentar elementos geológicos ensinados somente na Universidade. Para o critério Diversidade Geológica, C12, já foi atribuída nota 4 pela razão de existirem mais de três tipos de elementos da geodiversidade (mineralógico, paleontológico e geomorfológico) representados no potencial geossítio.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância apenas para o potencial de uso turístico, está representada pelo critério C13, Potencial para divulgação /interpretativo, no qual foi dada a nota 3 devido ao público necessitar ter algum conhecimento geológico para compreender os elementos geológicos do potencial geossítio. O quesito C14, Nível econômico, apresentou nota 1 em decorrência de o potencial geossítio está localizado em um município com uma renda familiar média menor que a média nacional. E o critério C15, Proximidade a zonas recreativas, foi dada pontuação 1 em razão do potencial geossítio ficar localizado a menos de 20km de uma área de lazer ou atrativo turístico.

### 4.1.3 Indicadores de valor e relevância quanto ao Risco de Degradação do Potencial Geossítio Pegadas dos Dinossauros.

Os indicadores apresentados, conforme visto no quadro 11, revelam o grau de Risco de Degradação do potencial geossítio estudado baseado nos critérios encontrados no anexo D.

Quadro 11- Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD).

Critério		Pontos	Peso	Valor parcial
B1	Deterioração de elementos geológicos	1 x	35%	35
B2	Proximidade a áreas/ atividades com potencial para causar degradação	1 x	20%	20
B3	Proteção legal	3 x	20%	60
B4	Acessibilidade	2 x	15%	30
B5	Densidade populacional	1 x	10%	10
Total (B1+B2+B3+B4+B5)				155 pontos

Adaptado de Brilha (2016).

Com base nos resultados obtidos no quadro acima, é possível detectar que o critério B1, Deterioração de elementos geológicos, alcançou nota 1 em consequência de haver menor possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários. No quesito B2, Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação, também obteve valor 1 devido ao potencial sítio geológico está localizado a menos de 1 km uma potencial área/atividade degradante.

Para o critério B3, Proteção legal, o valor alcançou a nota 3 pelo geossítio em potencial está localizado em área sem proteção legal, porém, com controle de acesso por se tratar de área privada. No quesito Acessibilidade, B4, a nota obtida foi 2 devido ao acesso ao sítio geológico em potencial ocorrer por meio de estrada não pavimentada, porém, com acesso por ônibus. E em relação ao critério B5, Densidade populacional, foi atribuída nota 1 em decorrência do potencial geossítio está localizado em um município com menos de 100 habitantes por km<sup>2</sup>. Dessa maneira, pode-se inferir que o nível de Risco de Degradação apresentado no quadro 8 equivale a baixo risco devido ao seu valor ser menor que 200 pontos.

Ao concluir a primeira etapa da pesquisa de campo no primeiro geossítio em potencial denominado Pegadas dos Dinossauros, foram encontrados registros de pegadas de dinossauros de tamanhos variados datadas do período cretáceo inferior,

além da composição de lajedos de arenito lateritizados de granulação média fraturados.

Nesse panorama, para critérios relativos ao valor científico (segunda etapa) o potencial geossítio foi apontado com nível de Relevância Internacional como previsto no quadro 9. No entanto, quanto ao potencial da área para o Uso Educativo e Turístico, o índice ficou abaixo do esperado com Relevância Nacional para o Educativo e Local para o Turístico.

Tais resultados se apresentam devido ao local de pesquisa compor elementos geológicos ensinados apenas na Universidade e o público alvo necessita de algum conhecimento geológico prévio para a identificação das ocorrências presentes na área. Quanto ao risco de degradação, este apresentou resultado positivo considerado como baixo risco, segundo os critérios identificados no quadro 11.

#### 4.2 ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSSÍTIO 2: MORRO URUBU.

A referida análise qualitativa como descrito no formulário previsto no anexo A, etapa 1 da atividade de campo, o potencial geossítio intitulado também está localizado na Fazenda Santa Terezinha (Figura 11), propriedade privada pertencente ao Sr. Marcel Cruz, vicinal Nanã, BOM169, município de Bonfim.

É importante ressaltar que análise considerada para o potencial geossítio 2, apresentou os mesmos resultados tendo em vista que a área estudada localiza-se na mesma área de pesquisa que o potencial geossítio 1 por se tratarem de área privada do mesmo dono. A acessibilidade ao local incide após a BR 401, por estrada não pavimentada, mas, em boas condições de acesso. Apresenta fragilidade e vulnerabilidade em função do intemperismo e das queimadas.

A área apresenta estrutura geomorfológica composta por sedimentos intercalados de arenito e siltito. Cabe destacar que o morro Urubu constitui um dos relevos que balizam o hemigráben do Tacutu destacando a Serra do Tucano (FALCÃO,2007).

Além disso, o morro Urubu e Truaru fazem parte dos Planaltos Residuais Proterozóicos, caracterizados como compartimento geomorfológico pertencente ao grupo Cauarane, que é uma sequência de morros alinhados na direção NE-SW (COSTA; FALCÃO,2011). Dessa maneira, local não apresenta limitações para o uso científico.

Figura 11– Feição do Morro do Urubu – Fazenda Santa Terezinha – Bonfim – RR.



Fotografia: R.C. Caleffi (2017).

#### 4.2.1 Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro do Urubu quanto ao seu Valor Científico (VC).

Conforme a quantificação realizada segundo os critérios presentes no anexo B (etapa 2) e o cálculo realizado de acordo com o previsto no quadro 5, obteve-se os seguintes resultados abaixo:

Quadro 12 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Morro do Urubu:

Critérios		Pontos	Peso	Valor parcial
A1	Representatividade	4 x	30%	120
A2	Local – Tipo	1 x	20%	20
A3	Conhecimento científico	0	5%	0
A4	Integridade	4 x	15%	60
A5	Diversidade geológica	4 x	5%	20
A6	Raridade	4 x	15%	60
A7	Limitações de uso	4 x	10%	40
Total (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7)				320 pontos
Relevância: Geossítio apresenta Relevância Internacional pelo Valor Científico maior que 300 pontos.				

Adaptado de Brilha, 2016.

Para a análise quantitativa do potencial geossítio Morro do Urubu, no critério A1, sobre a Representatividade, foi atribuído o valor de 4 devido a área ser considerada como melhor exemplo para estudo científico ilustrando elementos ou processos relacionados a estrutura geológica da área estudada.

No critério A2, Local – tipo, foi atribuída a nota 1, pois, o potencial geossítio é usado no momento somente pela ciência nacional. No critério A3, Conhecimento Científico, não foi atribuído valor, constando o valor 0 (zero), visto que, ainda não há resumos apresentados em eventos científicos a nível nacional e internacional, além de publicações científicas de tal relevância para esse campo de estudo.

Para o critério A4, Integridade, foi dada a nota 4 devido aos principais elementos geológicos da área de estudo estarem muito bem preservados. O critério A5, Diversidade Geológica, foi atribuída a nota 4 por ser um potencial geossítio que apresentam mais de três tipos de características geológicas distintas com relevância científica. No critério A6, Raridade foi dado o valor 4 por ser considerado o único tipo de geossítio em potencial localizado na área de estudo.

Em relação as Limitações de Uso, A7, foi atribuída nota 4 devido ao geossítio em potencial não apresentar limitações para pesquisa de campo. Portanto, com base no levantamento realizado, a soma do valores parciais referente aos critérios utilizados, classificou a relevância do valor científico para o potencial geossítio em nível internacional.

#### **4.2.2 Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro do Urubu quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).**

Seguindo a quantificação realizada conforme o anexo C em relação aos critérios de classificação do nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico e o cálculo realizado de acordo com o antevisto no quadro 6, obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 13– Cálculo sobre o grau de relevância para o Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).

Critérios		Pontos	Peso PUE	Peso PUT	Valor parcial	
					PUE	PUT
C1	Vulnerabilidade	1 x	10%	10%	10	10
C2	Acessibilidade	2 x	10%	10%	20	20
C3	Limitações de uso	3 x	5%	5%	15	15
C4	Segurança	1 x	10%	10%	5	5
C5	Logística	2x	5%	5%	10	10
C6	Densidade populacional	1 x	5%	5%	5	5
C7	Associação com outros valores	4 x	5%	5%	20	20
C8	Cenário/ Beleza Cênica	0	5%	15%	0	0
C9	Singularidade	4 x	5%	10%	20	40
C10	Condições de Observação	4 x	10%	5%	40	20
C11	Potencial didático	1 x	20%	_____	20	_____
C12	Diversidade geológica	4 x	10%	_____	40	_____
C13	Potencial para divulgação /interpretativo	3 x	_____	10%	_____	30
C14	Nível econômico	1 x	_____	5%	_____	5
C15	Proximidades a zonas recreativas	1 x	_____	5%	_____	5
Total PUE(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C11+C12)					205	185
PUT(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C13+C14+C15)					pontos	pontos
Relevância: Sítio com Relevância Nacional possui Valor Educativo maior que 200 pontos e Valor Turístico com Relevância Local menor que 200 pontos.						

Adaptado de Brilha,2016.

No que tange à análise quantitativa referente ao nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico concernente ao potencial geossítio Morro do Urubu conforme apresentado no quadro 10, foi apontada diante do critério Vulnerabilidade, C1, a nota 1 sobre o nível de possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos gerados pela atividade antrópica. Sobre o critério Acessibilidade, C2, foi atribuída a nota 2 devido ao acesso se dar por ônibus, mas, através de estrada não pavimentada.

Para o critério Limitações de Uso, C3, foi dado o valor 3 em decorrência do potencial geossítio poder ser visitado por estudantes e turistas ocasionalmente. No quesito Segurança, C4, foi dada a nota 1 por motivos do potencial geossítio não dispor instalações de segurança, cobertura para telefone celular e estar localizado a mais de 50 km de serviços de emergência.

No que concerne à Logística, C5, foi incluída pontuação 2 diante da existência de alojamento e restaurantes para grupos de 50 pessoas e localizado a menos de 100 km de distância do potencial geossítio. No que se infere sobre a Densidade

Populacional, C6, também foi computada com nota 1 devido ao potencial geossítio encontrar-se localizado em município com menos de 100 habitantes/km<sup>2</sup>.

O critério C7, Associação com outros valores, apresentou nota 4 diante da ocorrência de inúmeros valores ecológicos e culturais localizados a menos de 5 km do geossítio em potencial. O critério C8, Cenário/Beleza Cênica, não apresenta pontuação por não se encaixar no momento a nenhum dos critérios contidos no formulário (Anexo C).

No entanto, essa falta de inserção em um dos critérios pode ser percebida como momentânea, tendo em vista que o desconhecimento da comunidade científica sobre as características relevantes presentes potencial geossítio, levam a não divulgação da área pesquisada nos âmbitos educativos e turísticos.

O quesito Singularidade, C9, é apontado com nota 4 com atenção para a variação de valor devido a diferenciação de peso atribuída ao potencial de uso educativo e turístico presentes na tabela acima. A pontuação se dá em decorrência de o potencial geossítio apresentar características únicas e incomuns se comparado a países vizinhos. Para Condições de Observação, C10, é atribuída a nota 4, porém, com a mesma variação de peso descrita no quesito Singularidade. Tal nota se deve por razão do potencial geossítio possuir todos os elementos geológicos boas condições de observação.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância somente para o potencial de uso educativo, está representada pelo critério C11, Potencial Didático. Para este critério foi atribuída nota 1 devido ao potencial geossítio apresentar elementos geológicos ensinados apenas na Universidade. Para o critério Diversidade Geológica, C12, já foi atribuída nota 4 pela razão de existirem mais de três tipos de elementos da geodiversidade (mineralógico, paleontológico e geomorfológico) representados no potencial geossítio.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância apenas para o potencial de uso turístico, está representada pelo critério C13, Potencial para divulgação /interpretativo, no qual foi dada a nota 3 devido ao público necessitar ter algum conhecimento geológico para compreender os elementos geológicos do potencial geossítio. O quesito C14, Nível econômico, apresentou nota 1 em decorrência de o potencial geossítio está localizado em um município com uma renda familiar média menor que a média nacional. E o critério C15, Proximidade a zonas

recreativas, foi dada pontuação 1 em razão do potencial geossítio ficar localizado a menos de 20km de uma área de lazer ou atrativo turístico.

#### 4.2.3 Indicadores de valor e relevância quanto o Risco de Degradação do Potencial Geossítio Morro do Urubu.

Os indicadores apresentados conforme antevisto no quadro 11, revelam o grau de Risco de Degradação do potencial geossítio estudado baseado nos critérios encontrados no anexo D.

Quadro 14- Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD).

Critério		Pontos	Peso	Valor parcial
B1	Deterioração de elementos geológicos	1 x	35%	35
B2	Proximidade a áreas/ atividades com potencial para causar degradação	1 x	20%	20
B3	Proteção legal	3 x	20%	60
B4	Acessibilidade	2 x	15%	30
B5	Densidade populacional	1 x	10%	10
Total (B1+B2+B3+B4+B5)				155 pontos

Adaptado de Brilha (2016).

Com base nos resultados obtidos no quadro 14, é possível detectar que o critério B1, Deterioração de elementos geológicos, alcançou nota 1 em consequência de haver menor possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários. No quesito B2, Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação, também obteve valor 1 devido ao potencial sítio geológico está localizado a menos de 1 km uma potencial área/atividade degradante.

Para o critério B3, Proteção legal, o valor alcançou a nota 3 pelo geossítio em potencial está localizado em área sem proteção legal, porém, com controle de acesso por se tratar de área privada. No quesito Acessibilidade, B4, a nota obtida foi 2 devido ao acesso ao sítio geológico em potencial ocorrer por meio de estrada não pavimentada, porém, com acesso por ônibus. E em relação ao critério B5, Densidade populacional, foi atribuída nota 1 em decorrência do potencial geossítio está localizado em um município com menos de 100 habitantes por km<sup>2</sup>. Dessa maneira, pode-se inferir que o nível de Risco de Degradação apresentado no quadro 8 equivale a baixo risco devido ao seu valor ser menor que 200 pontos.

### 4.3 ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSSÍTIO 3: MORRO DA ANTENA

A análise qualitativa realizada como descrito no formulário previsto no anexo A, etapa 1 da atividade de campo, o potencial geossítio Morro da Antena, está localizado nas proximidades da BR 401, margem esquerda sentido Boa Vista - Bonfim, município de Bonfim. Trata-se de propriedade privada, porém, de dono desconhecido (Figura 12).

Figura 12– Imagem aérea parcial do Morro da Antena – Formação Serra do Tucano – Bonfim – RR.



Fotografia: R.C. Caleffi (2017).

Figura 13 - Afloramento de arenito em forma de paredões – Morro da Antena – Formação Serra do Tucano – Bonfim - RR.

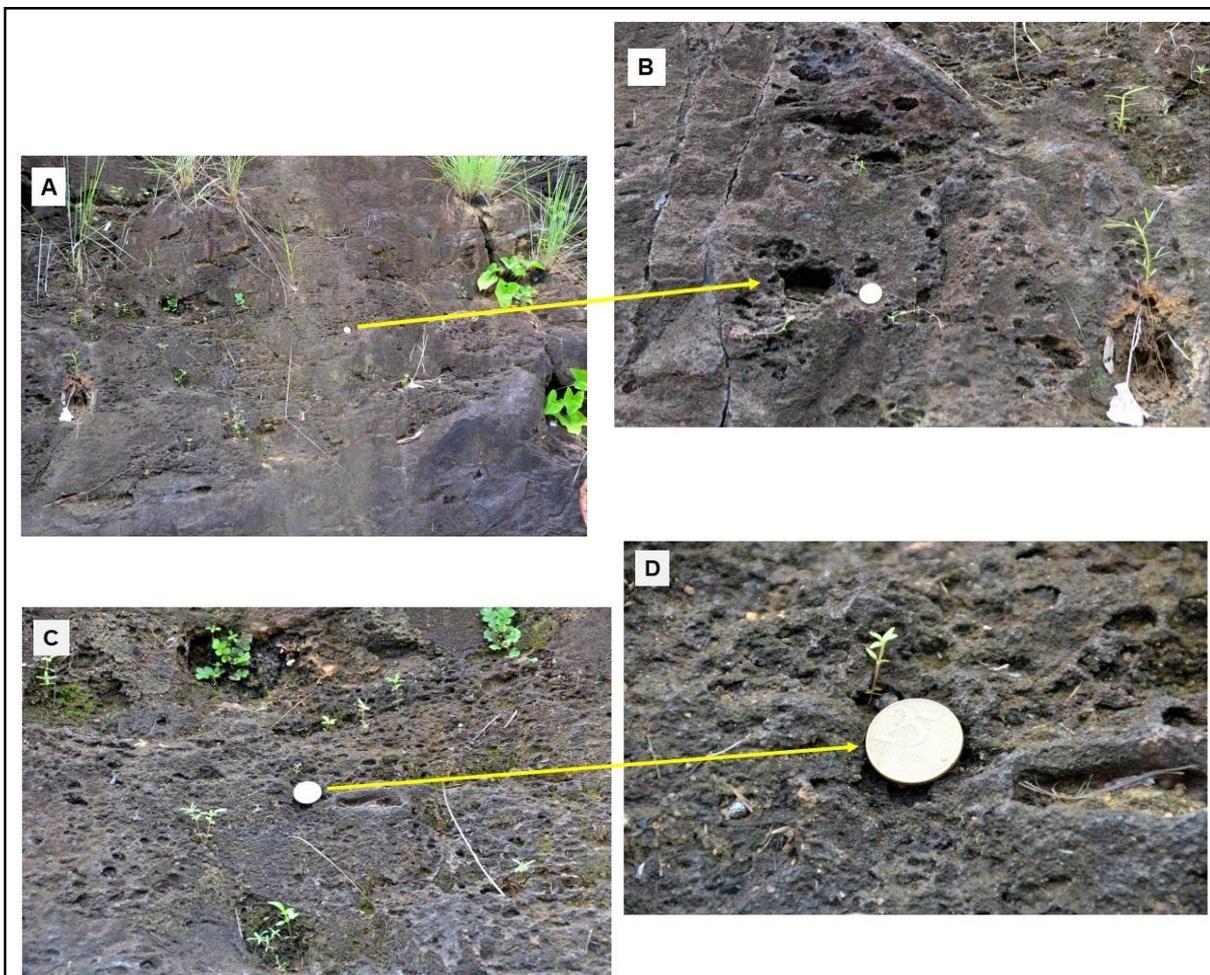


Fotografia: R.C. Caleffi (2017).

A acessibilidade ao potencial geossítio ocorre após a BR 401 pela entrada da Vicinal Tucano, estrada não pavimentada, mas, em boas condições de acesso. A área apresenta baixa fragilidade e vulnerabilidade, sendo composta por arenitos de granulação média à fina estruturada em forma de paredões (Figura 13).

Quanto as características geológicas, se apresenta em forma de paredões com ocorrência de uma colônia de icnofosséis de invertebrados (Figura 14) datados do período cretáceo inferior. No morro da Antena são encontrados nas fácies arenítica com estratificação cruzada, escavações e tubos, como, paleotocas. Logo na fácies pelítica de depósitos de planície de inundação foram encontrados e coletados icnofósseis, tipo bioturbações. Estes icnitos foram provavelmente produzidos por invertebrados (LOPES,2011). Cabe destacar que a área estudada não apresenta limitações para o uso científico.

Figura 14- Imagens sequenciadas das figuras A, B, C, D relativas à colônia de icnofósseis de invertebrados – Morro da Antena – Formação Serra do Tucano – Bonfim - RR.



Fotografia: R.C.Caleffi (2017).

#### 4.3.1 Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro da Antena quanto ao seu Valor Científico (VC).

Para a quantificação realizada segundo os critérios presentes no anexo B (etapa 2) e o cálculo realizado de acordo com o previsto no quadro 5, obteve-se os seguintes resultados abaixo:

Quadro 15 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Morro da Antena:

Critérios		Pontos	Peso	Valor parcial
A1	Representatividade	4 x	30%	120
A2	Local – Tipo	1 x	20%	20
A3	Conhecimento científico	2 x	5%	10
A4	Integridade	4 x	15%	60
A5	Diversidade geológica	2 x	5%	10
A6	Raridade	4 x	15%	60
A7	Limitações de uso	4 x	10%	40
Total (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7)				320 pontos
Relevância: Geossítio apresenta Relevância Internacional pelo Valor Científico maior que 300 pontos.				

Adaptado de Brilha, 2016.

Para a análise quantitativa do potencial geossítio Morro da Antena, no critério A1, sobre a Representatividade, foi atribuído o valor de 4 devido a área ser considerada como melhor exemplo para estudo científico ilustrando elementos ou processos relacionados a estrutura geológica da área estudada.

No critério A2, Local – tipo, foi atribuída a nota 1, pois, o potencial geossítio é usado no momento somente pela ciência nacional. No critério A3, Conhecimento Científico, foi atribuído valor 2 pelo motivo sobre o qual há publicações a nível nacional sobre este geossítio em potencial diretamente relacionados à estrutura geológica da área de pesquisa.

Para o critério A4, Integridade, foi dada a nota 4 devido aos principais elementos geológicos da área de estudo estarem muito bem preservados. O critério A5, Diversidade Geológica, foi atribuída a nota 2 por ser um potencial geossítio que apresentam três tipos de características geológicas distintas com relevância científica. No critério A6, Raridade foi dado o valor 4 por ser considerado o único tipo geossítio em potencial localizado na área de estudo.

Em relação as Limitações de Uso, A7, foi atribuída nota 4 devido ao geossítio em potencial não apresentar limitações para pesquisa de campo. Portanto, com base no levantamento realizado, a soma do valores parciais referente aos critérios utilizados, classificou a relevância do valor científico para o potencial geossítio em nível internacional.

#### 4.3.2- Classificação da relevância do Potencial Geossítio Morro da Antena quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).

Seguindo a quantificação realizada conforme o anexo C em relação aos critérios de classificação do nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico e o cálculo realizado de acordo com antevisto no quadro 6, obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 16– Cálculo sobre o grau de relevância para o Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).

Critérios		Pontos	Peso PUE	Peso PUT	Valor parcial	
					PUE	PUT
C1	Vulnerabilidade	1 x	10%	10%	10	10
C2	Acessibilidade	3 x	10%	10%	30	30
C3	Limitações de uso	3 x	5%	5%	15	15
C4	Segurança	1 x	10%	10%	5	5
C5	Logística	2 x	5%	5%	10	10
C6	Densidade populacional	1 x	5%	5%	5	5
C7	Associação com outros valores	4 x	5%	5%	20	20
C8	Cenário/ Beleza Cênica	0	5%	15%	0	0
C9	Singularidade	4 x	5%	10%	20	40
C10	Condições de Observação	4 x	10%	5%	40	20
C11	Potencial didático	1 x	20%	_____	20	_____
C12	Diversidade geológica	4 x	10%	_____	40	_____
C13	Potencial para divulgação /interpretativo	3 x	_____	10%	_____	30
C14	Nível econômico	1 x	_____	5%	_____	5
C15	Proximidades a zonas recreativas	1 x	_____	5%	_____	5
Total PUE(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C11+C12)					215	195
PUT(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C13+C14+C15)					pontos	pontos
Relevância: Sítio com Relevância Nacional possui Valor Educativo maior que 200 pontos e Valor Turístico com relevância local menor que 200 pontos.						

Adaptado de Brilha,2016.

No que tange à análise quantitativa referente ao nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico concernente ao potencial geossítio Morro da Antena conforme apresentado no quadro 10, foi apontada diante do critério Vulnerabilidade, C1, a nota 1 sobre o nível de possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos gerados pela atividade antrópica. Sobre o critério Acessibilidade, C2, foi atribuída a nota 3 devido ao potencial geossítio está localizado a menos de 500 metros de uma estrada pavimentada.

Para o critério Limitações de Uso, C3, foi dado o valor 3 em decorrência do potencial geossítio poder ser visitado por estudantes e turistas ocasionalmente. No

questo Segurança, C4, foi dada a nota 1 por motivos do potencial geossítio não dispor instalações de segurança, cobertura para telefone celular e estar localizado a mais de 50 km de serviços de emergência.

No que concerne à Logística C5, foi incluída pontuação 2 diante da existência de alojamento e restaurantes para grupos de 50 pessoas e localizado a menos de 100 km de distância do potencial geossítio. No que tange a Densidade Populacional, C6, também foi computada com nota 1 devido ao potencial geossítio encontrar-se localizado em município com menos de 100 habitantes/km<sup>2</sup>. O critério C7, Associação com outros valores, apresentou nota 4 diante da ocorrência de inúmeros valores ecológicos e culturais localizados a menos de 5 km do geossítio em potencial.

O critério C8, Cenário/Beleza Cênica, não apresenta pontuação por não se encaixar no momento a nenhum dos critérios contidos no formulário (Anexo C). No entanto, essa falta de inserção em um dos critérios pode ser percebida como momentânea, tendo em vista que o desconhecimento da comunidade científica sobre as características relevantes presentes potencial geossítio, levam a não divulgação da área pesquisada nos âmbitos educativos e turísticos.

O quesito Singularidade, C9, é apontado com nota 4 com atenção para a variação de valor devido a diferenciação de peso atribuída ao potencial de uso educativo e turístico presentes na tabela acima. A pontuação se dá em decorrência de o potencial geossítio apresentar características únicas e incomuns se comparado a países vizinhos. Para Condições de Observação, C10, é atribuída a nota 4, porém, com a mesma variação de peso descrita no quesito Singularidade. Tal nota se deve por razão do potencial geossítio possuir todos os elementos geológicos boas condições de observação.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância apenas somente para o potencial de uso educativo, está representada pelo critério C11, Potencial Didático. Para este critério foi atribuída nota 1 devido ao potencial geossítio apresentar elementos geológicos ensinados somente na Universidade. Para o critério Diversidade Geológica, C12, já foi atribuída nota 4 pela razão de existirem mais de três tipos de elementos da geodiversidade (mineralógico, paleontológico e geomorfológico) representados no potencial geossítio.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância apenas para o potencial de uso turístico, está representada pelo critério C13, Potencial para divulgação /interpretativo, no qual foi dada a nota 3 devido ao público necessitar ter

algum conhecimento geológico para compreender os elementos geológicos do potencial geossítio. O quesito C14, Nível econômico, apresentou nota 1 em decorrência de o potencial geossítio está localizado em um município com uma renda familiar média menor que a média nacional. E o critério C15, Proximidade a zonas recreativas, foi dada pontuação 1 em razão do potencial geossítio ficar localizado a menos de 20km de uma área de lazer ou atrativo turístico.

#### 4.3.3 Indicadores de valor e relevância quanto ao Risco de Degradação do Potencial Geossítio Morro da Antena.

Os indicadores apresentados, como antevisto no quadro 11, revelam o grau de Risco de Degradação do potencial geossítio estudado baseado nos critérios encontrados no anexo D.

Quadro 17- Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD).

Critério		Pontos	Peso	Valor parcial
B1	Deterioração de elementos geológicos	1 x	35%	35
B2	Proximidade a áreas/ atividades com potencial para causar degradação	1 x	20%	20
B3	Proteção legal	4 x	20%	80
B4	Acessibilidade	3 x	15%	45
B5	Densidade populacional	1 x	10%	10
Total (B1+B2+B3+B4+B5)				190 pontos

Adaptado de Brilha,2016.

Com base nos resultados obtidos no quadro 17, é possível detectar que o critério B1, Deterioração de elementos geológicos, alcançou nota 1 em consequência de haver menor possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários. No quesito B2, Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação, também obteve valor 1 devido ao potencial sítio geológico está localizado a menos de 1 km uma potencial área/atividade degradante.

Para o critério B3, Proteção legal, o valor alcançou a nota 4 pelo geossítio em potencial está localizado em área sem proteção legal e nenhum controle de acesso. No quesito Acessibilidade, B4, a nota obtida foi 3 devido ao geossítio em potencial está localizado a menos de 500 metros de estrada pavimentada.

E em relação ao critério B5, Densidade populacional, foi atribuída nota 1 em decorrência do potencial geossítio está localizado em um município com menos de 100 habitantes por km<sup>2</sup>. Dessa maneira, pode-se inferir que o nível de Risco de Degradação apresentado no quadro 8 equivale a baixo risco devido ao seu valor ser menor que 200 pontos.

Após a conclusão da primeira etapa no segundo geossítio, Morro do Urubu, foi possível constatar que a área de estudo apresenta estrutura geomorfológica composta por sedimentos intercalados de arenito e siltito, além da ocorrência, também, de rochas datadas do período cretáceo inferior. No que concerne à classificação prevista conforme os critérios contidos nos quadros 12,13 e 14, são idênticos aos das Pegadas dos Dinossauros, dada a mesma localização da área de pesquisa.

No terceiro geossítio em potencial nomeado de Morro da Antena, foi encontrado testemunhos de colônias de icnofósseis de invertebrados, oriundos do cretáceo inferior, além da composição na sua estrutura geológica, por arenitos de granulação média em formato de paredes.

É apontado, segundo critérios previstos nos quadros 15 e 16, como o sítio geológico em potencial melhor estruturado que os demais, visto que, apresenta: Valor Científico de Nível Internacional; Potencial de Uso Educativo de relevância Nacional e Turístico de relevância Local. Vale ressaltar que este último só perde para o nível nacional devido à ausência de campanhas locais e nacionais. Fato esse também presente nos dois primeiros sítios geológicos em potencial mencionados anteriormente. Ademais, apresenta baixo risco de degradação de acordo com quadro17.

#### 4.4 ANÁLISE DO POTENCIAL GEOSSÍTIO 4: PRAIA DAS SEMENTES

A partir da análise qualitativa realizada como descrito no formulário previsto no anexo A, etapa 1 da atividade de campo, o potencial geossítio Praia das Sementes, está localizado no Rio Tacutu, área com proprietário desconhecido, possuindo acesso extremamente difícil.

O potencial geossítio se apresenta em uma área frágil e muito vulnerável. Além disso, é composta por linhas de pedra e de vários elementos fossilizados como, por exemplo, troncos e frutas fósseis datadas do período cretáceo (figuras 15). Nesse sentido, as frutas fossilizadas do período cretáceo são extremamente raras a nível

mundial, caso a sua ocorrência seja datada do cretáceo – Inferior, sendo testemunhos achados de extraordinária importância para o âmbito científico. Sendo assim, a área estudada não apresenta limitações para o uso científico.

Figura 15 – Exemplos (A e B) de frutos fósseis encontrados na margem do Rio Tacutu – Bonfim – RR.



Fotografia: R.C.Caleffi (2017).

#### **4.4.1 – Classificação da relevância do Potencial Geossítio Praia das Sementes quanto ao seu Valor Científico (VC).**

Para a quantificação realizada segundo os critérios presentes no anexo B (etapa 2) e o cálculo realizado de acordo com o previsto no quadro 5, obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 18 – Cálculo sobre o grau de relevância do potencial geossítio Praia das Sementes:

Critérios		Pontos	Peso	Valor parcial
A1	Representatividade	4 x	30%	120
A2	Local – Tipo	0	20%	0
A3	Conhecimento científico	0	5%	0
A4	Integridade	4 x	15%	60
A5	Diversidade geológica	4 x	5%	20
A6	Raridade	4 x	15%	60
A7	Limitações de uso	1 x	10%	10
Total (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7)				290 pontos
Relevância: Geossítio apresenta Relevância Nacional pelo Valor Científico maior que 200 pontos.				

Adaptado de Brilha, 2016.

Para a análise quantitativa do potencial geossítio Praia das Sementes, no critério A1, sobre a Representatividade, foi atribuído o valor de 4 devido a área ser considerada como melhor exemplo para estudo científico ilustrando elementos ou processos relacionados a estrutura geológica da área estudada.

No critério A2, Local – tipo, foi atribuída a nota 0, pois, o potencial geossítio se trata de uma área recém descoberta por pesquisadores pertencentes à Universidade Federal de Roraima – UFRR, mostrando um campo aberto a pesquisa. No critério A3, Conhecimento Científico, não foi atribuído valor, constando o valor 0 (zero), visto que, ainda não há resumos apresentados em eventos científicos a nível nacional e internacional, além de publicações científicas de tal relevância para esse campo de estudo.

Para o critério A4, Integridade, foi dada a nota 4 devido aos principais elementos geológicos da área de estudo estarem muito bem preservados. O critério A5, Diversidade Geológica, foi atribuída a nota 4 por ser um potencial geossítio que apresentam mais de três tipos de características geológicas distintas com relevância científica. No critério A6, Raridade foi dado o valor 4 por ser considerado o único tipo geossítio em potencial localizado na área de estudo.

Em relação as Limitações de Uso, A7, foi atribuída nota 1 devido ao geossítio em potencial apresentar amostragem e trabalho de campo muito difíceis de serem realizados em decorrência das limitações (barreiras físicas). Portanto, com base no levantamento realizado, a soma do valores parciais referente aos critérios utilizados, classificou a relevância do valor científico para o potencial geossítio em nível nacional.

#### 4.4.2 Classificação da relevância do Potencial Geossítio Praia das Sementes quanto ao Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).

Seguindo a quantificação realizada conforme o anexo C em relação aos critérios de classificação do nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico e com o cálculo realizado de acordo com anteriormente visto no quadro 6, obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 19– Cálculo sobre o grau de relevância para o Potencial de Uso Educativo (PUE) e Turístico (PUT).

Critérios		Pontos	Peso PUE	Peso PUT	Valor parcial	
					PUE	PUT
C1	Vulnerabilidade	1 x	10%	10%	10	10
C2	Acessibilidade	0	10%	10%	0	0
C3	Limitações de uso	1 x	5%	5%	5	5
C4	Segurança	1 x	10%	10%	10	10
C5	Logística	1 x	5%	5%	5	5
C6	Densidade populacional	1 x	5%	5%	5	5
C7	Associação com outros valores	1 x	5%	5%	5	5
C8	Cenário/ Beleza Cênica	0	5%	15%	0	0
C9	Singularidade	4 x	5%	10%	20	40
C10	Condições de Observação	4 x	10%	5%	40	20
C11	Potencial didático	1 x	20%	_____	20	_____
C12	Diversidade geológica	4 x	10%	_____	40	_____
C13	Potencial para divulgação /interpretativo	3 x	_____	10%	_____	30
C14	Nível econômico	1 x	_____	5%	_____	5
C15	Proximidades a zonas recreativas	0	_____	5%	_____	0
Total PUE(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C11+C12)					160	135
PUT(C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C13+C14+C15)					pontos	pontos
Relevância: Sítio com Relevância Local possui Valor Educativo e Valor Turístico menor ou igual a 200 pontos.						

Adaptado de Brilha,2016.

A análise quantitativa referente ao nível de relevância do Potencial de Uso Educativo e Turístico concernente ao potencial geossítio Praia das Sementes, conforme apresentado no quadro 10, foi apontada diante do critério Vulnerabilidade, C1, a nota 1 sobre o nível de possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos gerados pela atividade antrópica. Sobre o critério Acessibilidade, C2, foi atribuída a nota 0 devido ao difícil acesso ao potencial geossítio.

Para o critério Limitações de Uso, C3, foi dado o valor 1 em decorrência do potencial geossítio ser difícil acesso por estudantes e turistas devido as barreiras físicas.No quesito Segurança, C4, foi dada a nota 1 por motivos do potencial geossítio

não dispor instalações de segurança, cobertura para telefone celular e estar localizado a mais de 50 km de serviços de emergência.

No que concerne à Logística, C5, foi incluída pontuação 1 diante da existência de alojamento e restaurantes para grupos de menos de 25 pessoas e localizado a menos de 50 km de distância do potencial geossítio. Vale ressaltar que o quê de fato existe são somente restaurantes localizados a menos de 50 km da área, porém, não há a opção para esse quesito no formulário. No que tange a Densidade Populacional, C6, também foi computada com nota 1 devido ao potencial geossítio encontrar-se localizado em município com menos de 100 habitantes/km<sup>2</sup>. O critério C7, Associação com outros valores, apresentou nota 1 diante da ocorrência de um valor ecológico ou cultural localizado a menos de 10 km de distância do potencial geossítio.

O critério C8, Cenário/Beleza Cênica, não apresenta pontuação por não se encaixar no momento a nenhum dos critérios contidos no formulário (Anexo C). No entanto, essa falta de inserção em um dos critérios pode ser percebida como momentânea, tendo em vista que o desconhecimento da comunidade científica sobre as características relevantes presentes potencial geossítio, levam a não divulgação da área pesquisada nos âmbitos educativos e turísticos.

O quesito Singularidade, C9, é apontado com nota 4 com atenção para a variação de valor devido a diferenciação de peso atribuída ao potencial de uso educativo e turístico presentes na tabela acima. A pontuação se dá em decorrência de o potencial geossítio apresentar características únicas e incomuns se comparado a países vizinhos. Para Condições de Observação, C10, é atribuída a nota 4, porém, com a mesma variação de peso descrita no quesito Singularidade. Tal nota se deve por razão do potencial geossítio possuir todos os elementos geológicos boas condições de observação.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância apenas somente para o potencial de uso educativo, está representada pelo critério C11, Potencial Didático. Para este critério foi atribuída nota 1 devido ao potencial geossítio apresentar elementos geológicos ensinados exclusivamente na Universidade. Para o critério Diversidade Geológica, C12, já foi atribuída nota 4 pela razão de existirem mais de três tipos de elementos da geodiversidade (mineralógico, paleontológico e geomorfológico) representados no potencial geossítio.

A distribuição da pontuação referente ao nível de relevância apenas para o potencial de uso turístico, está representada pelo critério C13, Potencial para

divulgação /interpretativo, no qual foi dada a nota 3 devido ao público necessitar ter algum conhecimento geológico para compreender os elementos geológicos do potencial geossítio. O quesito C14, Nível econômico, apresentou nota 1 em decorrência de o potencial geossítio está localizado em um município com uma renda familiar média menor que a média nacional. E o critério C15, Proximidade a zonas recreativas, não foi obtida pontuação em razão do potencial geossítio não ficar próximo de uma área de lazer ou atrativo turístico.

#### 4.4.3 Indicadores de valor e relevância quanto ao Risco de Degradação do Potencial Geossítio Praia das Sementes.

Os indicadores apresentados de acordo com o previsto no quadro 11, revelam o grau de Risco de Degradação do potencial geossítio estudado baseado nos critérios encontrados no anexo D.

Quadro 20 - Cálculo sobre o grau de Risco de Degradação (RD).

Critério		Pontos	Peso	Valor parcial
B1	Deterioração de elementos geológicos	4 x	35%	140
B2	Proximidade a áreas/ atividades com potencial para causar degradação	0	20%	0
B3	Proteção legal	4 x	20%	80
B4	Acessibilidade		15%	0
B5	Densidade populacional	1 x	10%	10
Total (B1+B2+B3+B4+B5)				230 pontos

Adaptado de Brilha,2016.

Com base nos resultados obtidos no quadro 20, é possível detectar que o critério B1, Deterioração de elementos geológicos alcançou nota 4 em consequência da possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos presentes. No quesito B2, Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação, não obteve nota 0 devido ao geossítio em potencial não se encaixar em nenhum dos requisitos apresentados no anexo D.

Para o critério B3, Proteção legal, o valor alcançou a nota 4 pelo geossítio em potencial está localizado em área sem proteção legal e nenhum controle de acesso. No quesito Acessibilidade, B4, foi obtida nota 0 devido ao difícil acesso ao geossítio em potencial. E em relação ao critério B5, Densidade populacional, foi atribuída nota

1 em decorrência do potencial geossítio está localizado em um município com menos de 100 habitantes por km<sup>2</sup>. Dessa maneira, pode-se inferir que o nível de Risco de Degradação apresentado no quadro 8 equivale a médio risco devido ao seu valor ser maior que 200 pontos.

O quarto e último geossítio em potencial apontado, batizado como Praia das Sementes, constitui a área de pesquisa extremamente interessante e rara que os demais. Porém, é o que apresenta maior vulnerabilidade de degradação. Se apresenta em área composta por linhas de pedra, além de troncos e frutos fossilizados do cretáceo inferior.

A partir dos critérios identificados nos quadros 18 e 19, a Praia das Sementes apresenta Valor Científico Nacional dada a ausência de publicações locais, nacionais e internacionais realizadas pela comunidade científica em decorrência de ser uma área de estudo recém descoberta pelos pesquisadores.

Quanto ao Potencial de Uso Educativo e Turístico, estes apresentam relevância Local devido à falta de estrutura necessária para atender a demanda de visitantes e estudantes, além da ausência de publicações e campanhas locais e nacionais de divulgação em decorrência de ser uma área descoberta recentemente. No que tange ao risco de degradação, este apresenta risco médio, conforme quadro 20, devido a fragilidade e vulnerabilidade ambiental do local.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo intitulado “Análise do potencial para a criação de geoparques em Roraima: estudo de caso na formação Serra do Tucano – município de Bonfim – RR”, foi construído visando a identificação de potenciais geossítios e o seu nível de relevância na área de pesquisa. Tal estudo foi baseado na Metodologia de Brilha (2016) e pelo Cadastro de Sítios Geológicos desenvolvido pela CPRM (GEOSSIT).

A SIGEP e a CPRM trabalharam durante muitos anos realizando levantamento em áreas presentes no território brasileiro, em busca de registros de importante relevância que fossem considerados sítios geológicos, e que, tanto a variedade quanto a quantidade serviriam como fortes indícios para a criação de potenciais geoparques espalhados pelo Brasil.

Todavia, durante a elaboração do presente estudo, ficou evidente a carência de pesquisas realizadas, no Estado de Roraima, nessa área do conhecimento. Muitos pesquisadores realizaram vastas pesquisas sobre os âmbitos geológico e geomorfológico acerca da Bacia do Tacutu incluindo a Formação Serra do Tucano. Contudo, poucos deles iniciaram pesquisas efetivas sobre a descoberta de fósseis oriundos de vestígios fósseis de animais e plantas nessa região.

Em decorrência dessas descobertas, foi possível constatar a possibilidade de um campo aberto a pesquisa no âmbito paleontológico, principalmente, pelo que se pôde encontrar de registros fósseis de extrema raridade presentes até agora na Formação Serra do Tucano. As descobertas destes sítios paleontológicos são do período Cretáceo, este período é conhecido por estar relacionado a importantes mudanças ecológicas ocorridas no planeta Terra.

Nesse panorama estão o surgimento e propagação de plantas com frutos e flores (angiospermas), o desenvolvimento de novas espécies de animais como os mamíferos e a extinção dos dinossauros. Fatos esses que mudaram a história biológica do planeta. A ocorrência destes sítios em uma só região como a Formação Serra do Tucano, faz que esta área tenha um significado especial em termos científicos, com seu raro e importante acervo paleontológico.

Assim, durante o levantamento e mapeamento da área de pesquisa, foi possível encontrar fortes elementos que os caracterizem como sítios geológicos e

paleontológicos em potencial, assim como, indicadores que apontam a possibilidade da criação de um geoparque na área.

Deste modo foram elencados durante pesquisa de campo os geossítios em potencial, como os relacionados as Pegadas dos Dinossauros, colônias de icnofósseis de invertebrados, oriundos do cretáceo inferior, geossítios relacionados a troncos e frutos fossilizados do cretáceo inferior. Já no Morro do Urubu, foi possível constatar que a área de estudo apresenta estrutura geomorfológica composta por sedimentos intercalados de arenito e siltito, além da ocorrência, também, de rochas datadas do período cretáceo inferior.

Diante das informações encontradas, faz-se necessária a confirmação da pesquisa proposta sobre a potencialidade da Formação Serra do Tucano (Bacia do Tacutu) para a criação de um futuro geoparque, tendo em vista o nível elevado do Valor Científico apontado no decorrer da pesquisa. Outro sim, houve a percepção da descoberta de um novo segmento de mercado turístico, como, o Turismo Científico propiciando a atração de pesquisadores e estudantes de diversas partes do mundo.

Ainda assim, no que refere ao potencial turístico, as áreas de estudo necessitam de uma estrutura adequada para receber a demanda e, posterior a adequação da infraestrutura, a realização da divulgação do destino.

Por conseguinte, devido à ausência de trabalhos realizados nesse eixo de pesquisa, é que torna-se um trabalho inédito à nível de relevância mundial de extrema raridade e necessitando de aprofundamento de pesquisa, devido ao vasto potencial encontrado em âmbito científico para futuras publicações.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. M., DUARTE, F. R. MIRANDA, J.G.V. Geoparque Araripe e o Museu de Paleontologia de Santana: um estudo preliminar dos aspectos comunicacionais relacionados à difusão do conhecimento. In: Congr. Brasileiro, Bibliotec., Doc. Ciênc. Inf.: Sistemas de Informação, multiculturalidade e inclusão social. Maceió, Alagoas. 2011.

AYALA-CARCEDO, F. J. Patrimonio natural y cultural y desarrollo sostenible: El patrimonio geológico y minero. In: **Actas del Congreso Internacional de Patrimonio Geológico y Minero y Desarrollo Sostenible, Linares, IGME**, p. 17-39, 2000.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima. Manaus: INPA, p. 325-335, 1997.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. R. RAÍGA, Curitiba: Editora UFPR, n.08, p.141-152,2004.

BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. S. Geomorfologia do Estado de Roraima por Imagens de Sensores Remotos. In: SILVA, P. R. F. e OLIVEIRA, R. S. (org.). Roraima 20 Anos: As Geografias de um Novo Estado. Ed. UFRR. Boa Vista, p. 168-192. 2008.

BHUSCHI, V. M. **Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad**. Tese de Doutorado - Universidad de Cantabria. Faculdade de Ciências - Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada. Santander, 2007, 355p. Disponível em <<http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1291/1de7.VMBcap1.pdf?squence=2&isAllowed=y>> Acesso em: 23 set.2016.

BOULLÓN, R.C. **Planejamento do espaço turístico**. Bauru, SP: EDUSC,2002. 278p.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha NA 20 Boa Vista e parte das folhas NA 21 Tumucumaque, N.B. 20 Roraima e NB 21: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975.

BRASIL. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Manaus. Programas de levantamentos geológicos do Brasil. Roraima Central, Folhas NA-20-X-B e NA-20-X-D (inteiros), NA-20-XA, NA-20-X-C, NA-21-V-A e NA-21-V-C (parciais). Brasília: CPRM, 1999. 1CDROM.

BRAZIL, I.R.; LIMA, M.P. - Investigação estratigráfica na Bacia do Tacutu, Território Federal de Roraima. Belém: PETROBRÁS/DENOR, 1980. Relatório SIEX 130-2383. BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: A conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005. 183p.

BRILHA, J. A Rede Global de Geoparques Nacionais: um instrumento para a promoção internacional da geoconservação. In: SCHOBENHAUS, C; SILVA, C. R. (Org.) Geoparques do Brasil: Propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012, v. 1, 748p. Disponível em: < [http://www.igeo.ufrj.br/~ismar/1/1\\_55.pdf](http://www.igeo.ufrj.br/~ismar/1/1_55.pdf)> Acesso em: 30 out. 2015.

BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, p. 1-16, 2016.

CARNEIRO, R.G; ANDRADE, F.G; SILVA, G.O.P. Reconhecimento geológico no Território Federal de Roraima (Gráben do Takutu). Belém: Petrobrás-Renor, 1968.

COSTA, J. A. V.; FALCÃO, M. T. Compartimentação morfotectônica e implicações de evolução do relevo do hemigráben do Tacutu no Estado de Roraima. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 1, 2011.

COVELLO, C. **A Paisagem de Itapema: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e geoturismo**, 2011, 174p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95269>> Acesso em: 21 set. 2016.

COSTA, J. A. V. – Compartimentação do relevo do estado de Roraima. In: OLIVEIRA, R. S. (org.). Roraima em foco: pesquisas e apontamentos recentes. UFRR. Boa Vista, p.77- 107, 2008.

CPRM. Geodiversidade. Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>> Acesso em: 25 jun.2016.

DANTAS, M. E. et al. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terrae Didactica**, v. 11, n. 1, p. 4-13, 2015.

DOWLING, R. K. Geotourism's Global Growth. **Geoheritage**, v. 3, p.1-13, 2010. Disponível em < [https://www.researchgate.net/publication/225513892\\_Geotourism's\\_Global\\_Growth](https://www.researchgate.net/publication/225513892_Geotourism's_Global_Growth)> Acesso em: 07 out. 2016.

EIRAS, J.F.; KINOSHITA, E.M. Evidências de movimentos transcorrentes na Bacia do Tacutu. Seminário sobre rifts continentais. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/DEPEX, 1987. p. 107-139.

FALCÃO, M. T. **Compartimentação do Relevo no Hemigraben do Tacutu, Estado de Roraima**. 2007. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) PRONAT, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2007.

FARSANI, N. T.; COELHO, C. O. A.; COSTA, C. Geotourism and Geoparks as novel strategies for socio-economic development in Rural Areas. **International Journal of Tourism Research**, v. 13, p. 68-81, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Home/Downloads/Farsani+et+al+2011++Geotourism+and+Geoparks+as+Novel+Strategies+for+Socio-economic+Development.pdf> Acesso em: 07 out. 2016.

FONSECA, M. H. A. da. **Estabelecimento de critérios e parâmetros para a valoração do Patrimônio Geológico Português**: aplicação prática ao patrimônio geológico do Parque Nacional de Sintra-Cascais, 2009, 166p. Dissertação de Mestrado em Ordenamento Territorial e Planejamento Ambiental. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Portugal, 2009. Disponível em: < https://run.unl.pt/bitstream/10362/1925/1/Fonseca\_2009.pdf> Acesso em: 10 jun. 2016.

GEOPARQUE ARARIPE (2014). Geoparque Araripe. Disponível em: <http://geoparkarape.org.br/quem-somos/> Acesso em: 24 jun. 2016

GEOSIT. Cadastro de Sítios Geológicos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geosit/> Acesso em: 25 jun. 2016.

GRAY, M. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. Chichester: J. Wiley & Sons, 2004. 434p. Disponível em: < https://geoduma.files.wordpress.com/2010/02/geodiversity.pdf> Acesso em: 23 set. 2016.

HENRIQUES, M. H. P.; REIS, R. P.; BRILHA, J.; MOTA, T. Geoconservation as an emerging geoscience. **Geoheritage**, Germany, v. 3, n. 2, p. 117–128, 2011. Disponível em: < http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/12885/1/henriques\_2011.pdf> Acesso em: 01 jun de 2016.

LIMA, F.F. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) Universidade do Minho. Portugal. 2008. Disponível em: < http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese\_lima.pdf> Acesso em: 06/11/2016.

LOPES, A. M. et. al. Levantamento Paleontológico nas Formações Serra do Tucano, Tacutu e Manari, Bacia do Tacutu – RR. **12º Simpósio de Geologia da Amazônia**, p. 1-4, 2011.

LOPES, L. S. de O. **Geoconservação e geoturismo no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí**. 2011. 123p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal do Piauí. Teresina. 2011. Disponível em: < http://www.ufpi.br/subsiteFiles/mestambiente/arquivos/files/LARYSSA%20SHEYDDE R%20DE%20OLIVEIRA%20LOPES%20-%20web.pdf> Acesso em: 30 out. 2015.

LORENCI, C. T. B. **Geoturismo: uma ferramenta auxiliar na interpretação e preservação do patrimônio geopaleontológico da região central do Rio Grande**

**do Sul**. 2013. 185p. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural), Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2013.

MANOSSO, F.C.; ONDICOL, R.P. Geodiversidade: considerações sobre quantificação e avaliação da distribuição espacial. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, vol.35, n.1, p. 90-100,2012. Disponível em: <[http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2012\\_1/2012\\_1\\_90\\_100.pdf](http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2012_1/2012_1_90_100.pdf)> Acesso em: 05 jun. 2016.

MARTÍNEZ, I. et al. Ichnotaxonomic review of large ornithopod dinosaur tracks: temporal and geographic implications. **PLoS One**, v. 10, n. 2, p. e0115477, 2015.

MARTINS, E. S.; REATTO, A.; CARVALHO JR, O.A; GUIMARAES, R. F. Ecologia de paisagem: conceitos e aplicações potenciais no Brasil. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 35p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/569511/1/doc121.pdf>> Acesso em: 06 set. 2016.

MEIRA, S.A. "**Pedras que cantam: o patrimônio geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará Brasil**". 2016. 173p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza,2016.

MELÉNDEZ, G.; SORIA, M. Problemática actual y perspectivas de futuro del Patrimonio Paleontológico en España. **Comunicaciones de las XIV Jornadas de Paleontología (Eds. C. Castillo y M. Martín)**. La Laguna, Tenerife, p. 19-22, 1998.

MODICA, R. As Redes Europeia e Global dos Geoparques (EGN e GGN): Proteção do Patrimônio Geológico, Oportunidade de Desenvolvimento Local e Colaboração entre Territórios. **Revista do Instituto de Geociências – USP, São Paulo**, public. Espec., v. 5, p. 17-26, outubro, 2009. Disponível em:<<http://www.revistas.usp.br/gusppe/article/view/45387/48999>> Acesso em: 24 jun. 2016.

MOREIRA, J. C.; LUZ, F. G. Geoturismo aliado a painéis interpretativos: uma proposta para o Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná. **Revista Nordestina de Ecoturismo**, Aracaju, v.3, n. 2, p. 18-30, 2010. Disponível em: <<http://sustenere.co/journals/index.php/nature/article/view/ESS19838344.2010.002.0002>> Acesso em 24 jun. 2016.

MOURA-FÉ, M. M. Geoturismo: uma proposta de turismo sustentável e conservacionista para a região nordeste do Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, vol. 27, n. 1, p. 53-66, jan./abr./2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S198245132015000100053&lng=pt&nrm=iso&tIng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198245132015000100053&lng=pt&nrm=iso&tIng=en)> Acesso em: 25 jun. 2016.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. Geoturismo :um novo seguimento no Brasil. **Revista Global Tourism**, v.3, n.2, p1-24, novembro, 2007, Disponível em: <[http://geoturismobrasil.com/artigos/Geoturismo\\_um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf](http://geoturismobrasil.com/artigos/Geoturismo_um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf)> Acesso em: 07 out. 2016.

NASCIMENTO, M. A. L. et al. Patrimônio Geológico: turismo sustentável. In: SILVA, C. R. (Org.) Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008, 264p. Disponível em: < [http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade\\_brasil.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade_brasil.pdf)> Acesso em: 01 out.2015.

NASCIMENTO, M. A. L.; ROCHA, A. J. D.; NOLASCO, M. C. Patrimônio geológico e mineiro no nordeste do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências - UFPR**, Curitiba, v. 70, p. 103-119, 2013. Disponível em: <[revistas.ufpr.br/geociencias/article/view/31446](http://revistas.ufpr.br/geociencias/article/view/31446)> Acesso em: 24 jun. 2016.

NASCIMENTO, S.O. **Compartimentação geomorfológica do Graben do Tacutu, Centro-Nordeste de Roraima**. 2016.89p.Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Roraima. Boa Vista. 2016.

NIETO ALBERT, L.M. 2002, Patrimônio Geológico, Cultura y Turismo. **Boletín del Instituto de Estudios Giennenses**, n. 182, p. 109-122, jul. /dez., 2002. Disponível em: < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1146992>> Acesso:10 jun.2016.

ONARY-ALVES, S. Y. et., al. O conceito de geoparque no Brasil: reflexões, perspectivas e propostas de divulgação. **Terræ Didactica**, v. 11, n. 2, p. 94-107, 2015.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**, 2006, 370 p. (Tese de Doutorado em Ciências), Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2006. Disponível em:< <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6736>> Acesso em: 23 set. 2016.

PEREIRA, R. F.; BRILHA, J. Proposta de quantificação do património geológico da Chapada Diamantina (Bahia, Brasil). In: VIII Congresso Nacional de Geologia, v. 18, nº 8, 2010, Portugal. **Anais...** Portugal: Revista Electrónica de Ciências da Terra, 2010, 1-4.  
Disponível em: <<http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/view/442>>  
Acesso em: 23 set. 2016.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**, 2010, 317p. Tese (Doutorado em Ciências-Especialidade em Geologia), Universidade do Minho, Portugal, 2010. Disponível em:< <http://hdl.handle.net/1822/10879>> Acesso em: 10 jun. 2016>

REIS, N.J; FARIA, M. S. G; MAIA, M. A. M. O quadro Cenozoico da porção norte – oriental do Estado de Roraima. In: KLEIN, E. L.; VASQUEZ, M. L.; ROSA- COSTA, L. T. (Eds). Contribuições a Geologia da Amazônia. Belém: SBG – Núcleo Norte, v. 3, p. 259-271, 2002.

REIS, N. J.; FRAGA, L. M.; FARIA, M. S. G. e ALMEIDA, M.E. Geologia do estado de Roraima, Brasil. *Geologie de la France*, n. 2-3-4, p. 121-134, 2003.

REIS, N. J. Monte Roraima, RR-Sentinela de Macunaíma. In: WINGE, M. et al. (Org.) Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. **Brasília: CPRM**, v. 2, 2009,515p.

REIS, N. J. et., al. Pedra Pintada, RR- Ícone do Lago Parimé. In: WINGE, M. et al. (Org.) Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. **Brasília: CPRM**, v. 2, 2009,515p.

RUCHKYS, U. A. de. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: potencial para a criação de geoparque da UNESCO. 2007.235p. Tese de Doutorado em Geologia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em:<[http://www.degeo.ufop.br/terraCiencias/coloquios/IIcoloquio/doc\\_base/Patrimonio\\_Geologico\\_e\\_Geoconservacao\\_no\\_Quadrilatero\\_Ferrifero,\\_Minas\\_Gerais:\\_Potencial\\_para\\_criacao\\_de\\_um\\_Geoparque\\_da\\_Unesco.pdf](http://www.degeo.ufop.br/terraCiencias/coloquios/IIcoloquio/doc_base/Patrimonio_Geologico_e_Geoconservacao_no_Quadrilatero_Ferrifero,_Minas_Gerais:_Potencial_para_criacao_de_um_Geoparque_da_Unesco.pdf)> Acesso em: 03 jun. 2016.

SCHOBENHAUS, C; SILVA, C. R. Geoparques do Brasil: Propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012, v. 1, 748p. Disponível em: <[http://www.igeo.ufrj.br/~ismar/1/1\\_55.pdf](http://www.igeo.ufrj.br/~ismar/1/1_55.pdf)> Acesso em: 01/10 /2015.

SHAEFER, C.E.G.R.; VALE Jr. J. F. do - Mudanças climáticas e evolução da paisagem em Roraima; uma resenha do Cretáceo ao Recente. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E.J.G.; CASTELLÓN, E.G. Homem, Ambiente e Ecologia no estado de Roraima. Manaus - AM: INPA, 1997. p. 231-261.

SHARPLES, C. Concepts and Principles of Geoconservation. **Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service website**. 2002. Disponível em: <<http://dpiwwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2016.

SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm#Vol3>> Acesso em: 25 jun. 2016.

SILVA, J. R. B.; PERINOTTO, J. A. J. O Geoturismo na geodiversidade de Paraguaçu Paulista como modelo de geoconservação das estâncias. **Revista Global Tourism**, v.3, n.2, p.1-40, novembro, 2007. Disponível em:<<http://geoturismobrasil.com/artigos/O%20Geoturismo%20na%20geodiversidade%20da%20Paragua%E7u%20Paulista.pdf>> Acesso em: 07 out. 2016.

SILVA, F. et. al. Caracterização climática do bioma Cerrado. Cerrado: ecologia e flora, v. 1, p. 69-88, 2008.

SILVA, C.R.; RAMOS, M. A. B.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M.E. Começo de tudo. In: SILVA, C. R. (Org.) Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008, 264p. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade\\_brasil.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade_brasil.pdf)> Acesso em:03 jun. 2016.

SOUZA, V.; SAMPAIO, B. M. Primeiro registro fóssil (icnofosséis) da Formação Tucano (Bacia do Tacutu / RR): uma ferramenta no estudo da evolução da paleonpaisagem de Roraima. **Revista Acta Geográfica**, Boa Vista, Ano I, v. 1, 2007. Disponível: <<http://revista.ufrr.br/index.php/actageo/article/view/134>> Acesso em: 01 out 2015.

SOUZA, V. et., al. Ocorrência de lenhos fósseis na Bacia do Tacutu-Roraima. **Revista Acta Geográfica**, v. 3, n. 5, p. 73-77, 2010.

THULBORN, T. Impact of sauropod dinosaurs on lagoonal substrates in the Broome Sandstone (Lower Cretaceous), Western Australia. **PLoS One**, v. 7, n. 5, p. e36208, 2012.

UCEDA, A.C. Patrimônio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. In: Jornadas sobre Patrimônio Geológico y Desarrollo Sostenible, J.P. Suárez-Valgrande (Coord.), Soria, 22–24 Setembro 1999, Série Monografias, Ministério do Meio Ambiente, Espanha, p. 23–37, 2000.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Guidelines and Critéria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN) 12 p.

Disponível: <[www.globalgeopark.org/uploadFiles/2012\\_9\\_6/GGN2010.pdf](http://www.globalgeopark.org/uploadFiles/2012_9_6/GGN2010.pdf)> Acesso: 20/08/2017.

UNESCO. UNESCO Global Geoparks. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earthsciences/unesco-global-geoparks/>> Acesso: 24 jun.2016.

VALE JUNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. **Solos sob savanas de Roraima: Gênese. Classificação e Relações Ambientais**. Boa Vista: Ioris, 2010.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. Patrimônio Geomorfológico–tentativa de sistematização. **III Seminário Latinoamericano de Geografia Física**, p. 1-14, 2004.

VILAS-BOAS, M. P. **Patrimônio paleontológico do Geopark Araripe (Ceará, Brasil): análise e propostas de conservação**. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Departamento das Ciências da Terra, Universidade do Minho. Braga. 196p.

WINGE, M. et al. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. **Brasília: CPRM**, v. 2, 2009,515p.

WINGE, M. et al. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. **Brasília: CPRM**, v. 3, 2013,332p.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Modelo de formulário para caracterização de cada potencial geossítio.

FORMULÁRIO Nº:	
1.	Nome do geossítio:
2.	Localização geográfica:
3.	Proprietário:
4.	Acessibilidade:
5.	Fragilidade e vulnerabilidade:
6.	Descrição geológica:
7.	Características geológicas que justifiquem a ocorrência de um geossítio:
8.	Eventuais limitações para seu uso científico:

## ANEXO B – Critérios para a avaliação quantitativa do valor científico.

<b>Tabela 1 - Critérios, indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação quantitativa do valor</b>	
<b>Valor Científico (CV)</b>	
<b>Critérios/ Indicadores</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>A. Representatividade</b>	
O geossítio é o melhor exemplo na área de estudo para ilustrar elementos ou processos relacionados a estrutura geológica sob consideração ( quando aplicável).	4 pontos
O geossítio é um bom exemplo na área de estudo para ilustrar elementos ou processos relacionados a estrutura geológica sob consideração ( quando aplicável).	2 pontos
O geossítio razoavelmente ilustra elementos ou processos na área de estudo relacionados a estrutura geografica sob consideração (quando aplicavel).	1 ponto
<b>B. Local - tipo</b>	
O geossítio é reconhecido como um Global Stratotype Section and Point ( GSSP) ou Auxilliary Stratotype Section and Point reconhecido pela União Internacional de Ciências Geológicas ( IUGS) ou é uma International Mineralogical Association (IMA).	4 pontos
O geossítio é usado pela ciência internacional diretamente relacionada com a estrutura geológica sob consideração ( quando aplicável).	2 pontos
O geossítio é usado pela ciência nacional diretamente relacionada com a estrutura geológica sob consideração ( quando aplicável).	1 ponto
<b>C. Conhecimento científico</b>	
Existem artigos em revistas científicas internacionais sobre este geossítio diretamente relacionada com a estrutura geológica sob consideração ( quando aplicável).	4 pontos
Há papéis em publicações científicas nacionais sobre este geossítio diretamente relacionados com a estrutura geológica sob consideração ( quando aplicável).	2 pontos
Há resumos apresentados em eventos científicos internacionais sobre este geossítio diretamente relacionados com a estrutura geológica sob consideração ( quando aplicável).	1 ponto
<b>D. Integridade</b>	
Os principais elementos geológicos (relacionados com a estrutura geológica sob consideração, quando for o caso) estão muito bem preservados.	4 pontos
Geossítio não tão bem preservado, mas têm os principais elementos geológicos (relacionados a estrutura geológica sob consideração, quando aplicável)	2 pontos
Geossítio com problema de preservação e com os principais elementos geológicos (relacionados a estrutura geológica sob consideração, quando aplicável) bastante alterados ou modificados.	1 ponto
<b>E. Diversidade Geológica</b>	
Geossítio com mais de três tipos de características geológicas distintas com relevância científica.	4 pontos
Geossítio com três tipos de características geológicas distintas com relevância científica.	2 pontos
Geossítio com dois tipos de características geológicas distintas com relevância científica.	1 ponto
<b>F. Raridade</b>	
Único tipo de geossítio presente a área de estudo ( que representa a estrutura geológica, quando aplicável).	4 pontos
Há dois ou três exemplos de geossítios semelhantes presentes na área de estudo (que representa a estrutura geológica, quando aplicável).	2 pontos
Há quatro ou cinco exemplos de geossítios semelhantes presentes na área de estudo (que representa a estrutura geológica, quando aplicável).	1 ponto
<b>G. Limitações de Uso</b>	
O geossítio não tem limitações (permissões legais, barreiras físicas) para a amostragem ou trabalho de campo.	4 pontos
É possível coletar amostras e fazer trabalho de campo depois de superar as limitações (permissões legais, barreiras físicas)	2 pontos
A amostragem e o trabalho de campo são muito difíceis de serem realizados devido as limitações (permissões legais, barreiras físicas).	1 ponto

## ANEXO C – Critérios para avaliação quantitativa do PUE e PUT.

Critérios, indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação quantitativa do potencial de uso educativo e turístico. São dez critérios (A-J) compartilhados entre dois tipos de usos. Dois critérios (K-L) são utilizados para avaliar o potencial de uso educativo e três (K-M) para o potencial de uso turístico.			
POTENCIAL DE USO EDUCATIVO E TURÍSTICO			
Critérios/ Indicadores			Parâmetros
<b>A. Vulnerabilidade</b>			
Os elementos geológicos presentes no geossítio não são passíveis de deterioração pela atividade antrópica.			4 pontos
Há a possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários pela atividade antrópica.			3 pontos
Há a possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos pela atividade antrópica.			2 pontos
Há a possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos pela atividade antrópica.			1 ponto
<b>B. Acessibilidade</b>			
Sítio localizado a menos de 100 m de uma estrada pavimentada e com estacionamento para ônibus.			4 pontos
Sítio localizado a menos de 500 metros de uma estrada pavimentada.			3 pontos
Sítio acessível por ônibus, mas através de uma estrada não pavimentada.			2 pontos
Sítio sem acesso direto pela estrada, mas localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível por ônibus.			1 ponto
<b>C. Limitações de uso</b>			
O sítio não tem limitações para ser usado por estudantes e turistas.			4 pontos
O sítio pode ser usado por estudantes e turistas, mas apenas ocasionalmente.			3 pontos
O sítio pode ser usado por estudantes e turistas, mas só após superar limitações (legais, marés, física, permissões, enchentes, etc)			2 pontos
A utilização por estudantes e turistas é muito difícil de ser realizada devido a limitações difíceis de superar (legais, permissões, física, marés, inundações, etc.)			1 ponto
<b>D. Segurança</b>			
Sítio com instalações de segurança (cercas, escadas, corrimãos, etc.), cobertura para telefone celular e localizado a menos de 5 km de serviços de emergência.			4 pontos
Sítio com instalações de segurança (cercas, escadas, corrimãos, etc.), cobertura de celular e localizado a menos de 25 km serviços de emergência.			3 pontos
Sítio sem instalações de segurança, mas com cobertura para telefone celular e localizado a menos de 50 km serviços de emergência serviços.			2 pontos
Sítio sem instalações de segurança, sem cobertura para telefone celular e localizado a mais de 50 km de serviços de emergência.			1 ponto
<b>E. Logística</b>			
Alojamento e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km de distância do sítio.			4 pontos
Alojamento e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km de distância do sítio.			3 pontos
Alojamento e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km de distância do sítio.			2 pontos
Alojamento e restaurantes para grupos de menos de 25 pessoas e a menos de 50 km de distância do sítio.			1 ponto
<b>F. Densidade populacional</b>			
Sítio localizado em um município com mais de 1000 habitantes/km <sup>2</sup> .			4 pontos
Sítio localizado em um município com 250 -1000 habitantes/km. <sup>2</sup>			3 pontos
Sítio localizado em um município com 100-250 habitantes/km <sup>2</sup> .			2 pontos
Sítio localizado em um município com menos de 100 habitantes/km <sup>2</sup> .			1 ponto
<b>G. Associação com outros valores</b>			
Ocorrência de inúmeros valores ecológicas e culturais a menos de 5 km de distância do sítio.			4 pontos
Ocorrência de inúmeros valores ecológicas e culturais a menos de 10 km de distância do sítio.			3 pontos
Ocorrência de um valor ecológico e um valor cultural um a menos de 10 km de distância do sítio.			2 pontos
Ocorrência de um valor ecológico ou cultural. há menos de 10 km de distância do sítio.			1 ponto
<b>H. Cenário/ Beleza Cênica</b>			
Sítio usado atualmente como um destino de turismo em campanhas nacionais.			4 pontos
Sítio usado ocasionalmente como destino turístico em campanhas nacionais.			3 pontos
Sítio atualmente usado como destino turístico em campanhas locais.			2 pontos
Sítio ocasionalmente usado como um destino de turismo em campanhas locais.			1 ponto
<b>I. Singularidade</b>			
O sítio apresenta características únicas e incomuns considerando a países vizinhos.			4 pontos
O sítio apresenta características únicas e incomuns no país.			3 pontos
O sítio mostra características comuns nesta região, mas eles são incomuns em outras regiões do país.			2 pontos
O sítio mostra características bastante comuns em todo o país.			1 ponto
<b>J. Condições de observação</b>			
Todos os elementos geológicos são observados em boas condições.			4 pontos
Existem alguns obstáculos que dificultam a observação de alguns elementos geológicos.			3 pontos
Existem alguns obstáculos que dificultam a observação dos principais elementos geológicos.			2 pontos
Existem alguns obstáculos que obstruem quase a observação dos principais elementos geológicos.			1 ponto
<b>POTENCIAL DE USO EDUCATIVO</b>			<b>POTENCIAL DE USO TURÍSTICO</b>
<b>K. Potencial didático</b>	<b>Parâmetros</b>	<b>K. Potencial interpretativo / Divulgação</b>	<b>Parâmetros</b>
O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis de ensino.	4 pontos	O sítio apresenta elementos geológicos de forma muito clara e maneira expressiva a todos os tipos de público.	4 pontos
O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados no Ensino Fundamental.	3 pontos	O público precisa ter algum conhecimento geológico para compreender os elementos geológicos do sítio.	3 pontos
O site apresenta elementos geológicos que são ensinados no Ensino Médio.	2 pontos	O público precisa ter sólida formação geológica sólida para compreender os elementos geológicos do sítio.	2 pontos
O site apresenta elementos geológicos que são ensinados na Universidade.	1 ponto	O sítio apresenta elementos geológicos compreensíveis somente para especialistas geológicos.	1 ponto
<b>L. Diversidade Geológica</b>		<b>L. Nivel econômico</b>	
Existem mais de 3 tipos de elementos da geodiversidade no sítio (mineralógico, paleontológico, geomorfológico, etc.)	4 pontos	O sítio está localizado em um município com renda familiar de pelo menos o dobro da média nacional.	4 pontos
Existem 3 tipos de elementos da geodiversidade no sítio.	3 pontos	O sítio está localizado em um município com renda familiar superior à média nacional.	3 pontos
Existem 2 tipos de elementos da geodiversidade no sítio.	2 pontos	O sítio está localizado em um município com renda familiar semelhante da média nacional.	2 pontos
Existe somente 1 tipo de elemento da Geodiversidade no sítio.	1 ponto	O sítio está localizado em um município com uma renda familiar média menor que a média nacional.	1 ponto
		<b>M. Proximidade a zonas recreativas</b>	
		Sítio localizado a menos de 5 km de uma área de lazer ou atrativo turístico.	4 pontos
		Sítio localizado a menos de 10km de uma área de lazer ou atrativo turístico.	3 pontos
		Sítio localizado a menos de 15 km, a partir de uma área de lazer ou atrativo turístico.	2 pontos
		Sítio localizado a menos de 20 km de uma área de lazer ou atrativo turístico.	1 ponto

## ANEXO D – Critérios para avaliação do risco de degradação (RD).

<b>Critérios, indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação quantitativa do Risco de Degradação (RD) dos sítios.</b>	
<b>Risco de degradação</b>	
<b>Critérios/Indicadores</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>A. Deterioração de elementos geológicos</b>	
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos.	4 pontos
Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos.	3 pontos
Possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários.	2 pontos
Menor possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários.	1 ponto
<b>B. Proximidade de áreas/atividades com potencial de causar degradação</b>	
Sítio localizado a menos de 50 m de uma potencial degradante área/atividade.	4 pontos
Sítio localizado a menos de 200m de uma potencial degradante área/atividade.	3 pontos
Sítio localizado a menos de 500 metros de uma área potencial degradante/atividade.	2 pontos
Sítio localizado a menos de 1 km de uma potencial área/atividade degradante.	1 ponto
<b>C. Proteção legal</b>	
Sítio localizado em uma área com nenhuma proteção legal e nenhum controle de acesso.	4 pontos
Sítio localizado em uma área sem proteção legal, mas, com controle de acesso.	3 pontos
Sítio localizado em uma área com proteção legal, mas, nenhum controle de acesso.	2 pontos
Sítio localizado em uma área com proteção legal e controle de acesso.	1 ponto
<b>D. Acessibilidade</b>	
Sítio localizado a menos de 100 m de uma estrada pavimentada e com estacionamento para ônibus.	4 pontos
Sítio localizado a menos de 500 metros de uma estrada pavimentada.	3 pontos
Sítio acessível por ônibus através de uma estrada sem pavimentação.	2 pontos
Sítio sem acesso direto por estrada, mas, localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível por automóvel.	1 ponto
<b>E. Densidade populacional</b>	
Sítio localizado em um município com mais de 1000 habitantes/km <sup>2</sup> .	4 pontos
Sítio localizado em um município com 250-1000 habitantes/km <sup>2</sup> .	3 pontos
Sítio localizado em um município com 100 – 250 habitantes/km <sup>2</sup> .	2 pontos
Sítio localizado em um município com menos de 100 habitantes/km <sup>2</sup> .	1 ponto