

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

**RAIMUNDO ALVES DOS REIS NETO**

**GEOMORFOLOGIA E NEOTECTÔNICA  
DA BACIA DO RIO CAUAMÉ**

**BOA VISTA**

**2007**

**RAIMUNDO ALVES DOS REIS NETO**

**GEOMORFOLOGIA E NEOTECTÔNICA  
DA BACIA DO RIO CAUAMÉ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, para obtenção do Título de Mestre em Recursos Naturais com área de Concentração em Manejo de Bacias Hidrográficas, sob orientação do Prof. Dr. José Augusto Vieira Costa.

Boa Vista

2007

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

R375g Reis Neto, Raimundo Alves dos.  
Geomorfologia e neotectônica da bacia do rio Cauamé  
/ Raimundo Alves dos Reis Neto. – Boa Vista, 2007.  
86 f.: il.

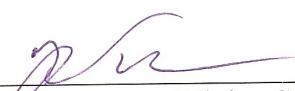
Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. José Augusto Vieira Costa.  
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação  
em Recursos Naturais. Universidade Federal de Roraima.

1 – Geociências. 2 – Geomorfologia. 3 – Hidrologia. 4  
- Bacias hidrográficas. I Título. II – Costa, José Augusto  
Vieira.

CDU-551.4:556.51

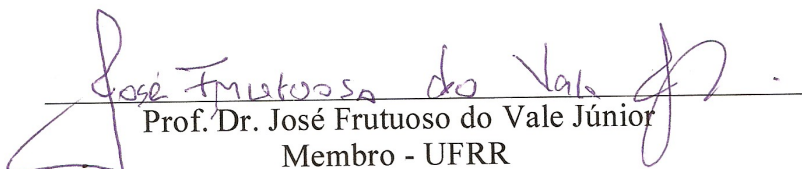
**RAIMUNDO ALVES DOS REIS NETO****Geomorfologia e neotectônica da bacia do rio Cauamé**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 30 de outubro de 2007 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:




---

Prof. Dr. José Augusto Vieira Costa  
Orientador - UFRR



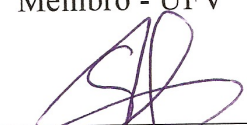
---

Prof. Dr. José Frutuoso do Vale Júnior  
Membro - UFRR



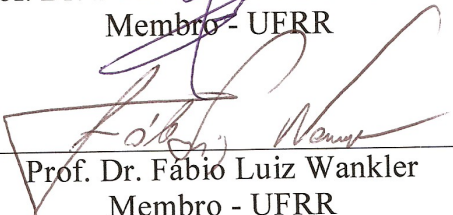
---

Dr. Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer  
Membro - UFV



---

Prof. Dr. Stélio Soares Tavares Júnior  
Membro - UFRR



---

Prof. Dr. Fábio Luiz Wankler  
Membro - UFRR



A minha família, meu porto seguro e meu  
maior tesouro.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo.

Um agradecimento especial a minha mãe, Maria de Jesus, pela presença nos momentos difíceis.

A minha família, que sempre me incentivou.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Augusto Vieira Costa que, pela sua reconhecida seriedade e competência como pesquisador, tem sido para mim um modelo em mais esta conquista, pelo incentivo e ajuda constante.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio.

À Universidade Federal de Roraima, e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, pela luta incessante para implantação e manutenção do curso de Mestrado em Recursos Naturais.

A todos os professores e companheiros de turma que, ao longo desta caminhada, muito me incentivaram, proporcionando um rico aprendizado que certamente será importante em todos os momentos de minha vida.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivos identificar e analisar a geomorfologia e neotectônica na Bacia do rio Cauamé, afluente da margem direita do rio Branco, localizada nos municípios de Boa Vista e Alto Alegre – Roraima, Brasil. A obtenção de dados se processou com a utilização de diversos equipamentos, coleta de informações, atividades de campo, processamento e análise integrada das características geológicas, geomorfológicas, solo e vegetação onde foram utilizados métodos de interpretação visual (fotointerpretação) e tratamento digital de imagem orbital. A bacia do rio Cauamé drena diferentes superfícies geomorfológicas, encontra-se embasada por rochas pré-cambrianas mesozóicas e cenozóicas do Craton Guianês com estrutura geológica composta pelo Grupo Surumu, Complexo Vulcânico Apoteri, Grupo Cauarane, Suíte Metamórfica Rio Urubu e Formação Boa Vista. Quanto à pedologia, destacam-se os Latossolos e Argissolos; nas áreas onduladas predominam os Neossolos Litólico e nas abaciadas Neossolos Quartzarênico Hidromórfico. O clima é do tipo Aw, com duas estações bem definidas, predominando a vegetação de savana com fisionomias distintas. Foram identificadas seis unidades geomorfológicas: Planícies e terraços fluviais do rio Cauamé e igarapés maiores; *Inselbergs* e remanescentes residuais; Áreas abaciadas inundáveis, veredas e lagos; Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé; Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera e Depressão de Boa Vista. A presença de falhas promove, em parte, o direcionamento da drenagem que segue preferencialmente as direções NE-SW (influenciado pelo hemigráben do Tacutu) e NW-SE, controlando a drenagem do rio. Foram individualizados cinco padrões de drenagem: dendrítico, subretangular, subdendrítico com componente retangular, paralelo e treliça direcional. As condições de hidrografia e relevo apontam indícios de movimentação tectônica recente, cujas evidências, entre outras, são, assimetria de drenagem, corredeiras, curvas anômalas e capturas de drenagem. A maior concentração urbana da bacia ocorre na cidade de Boa Vista, instalada nos domínios da Depressão de Boa Vista. Os parâmetros morfométricos demonstram que a bacia está inserida em uma área de 3190 Km<sup>2</sup> apresenta forma retangular, drenagem de 7ª ordem, o comprimento do canal principal é de 120, 2 km, com densidade de drenagem baixa, indicando que a bacia não é propensa a enchentes.

Palavras-chave: Geomorfologia Estrutural. Microbacia Urbana. Anomalias de Drenagem. Indicadores Neotectônicos.

## ABSTRACT

This study had as objectives to identify and to analyze the geomorphology and neotectonic in Cauamé River basin, tributary of the right bank of Branco River, located in the municipalities of Boa Vista and Alto Alegre – Roraima, Brazil. To the attainment of data were used several equipments, collection of information and field activities, processing and integrated analysis of the geological and geomorphological characteristics, soil and vegetation where visual interpretation methods (photo interpretation) and digital treatment of orbital image were used. Cauamé River, whose basin drains different geomorphological surfaces, is based by Mesozoic and cenozoic rocks pré-Cambrian of Craton Guianês with geological structure composed by the Group Surumu, Volcanic Complex Apoteri, Group Cauarane, Metamorphic Suite Urubu River and Boa Vista Formation. About the “pedologia”, they stand out Oxisols and Ultisols; in wavy areas, prevail the Entisols Troportents and, in the hollow, Hydromorphic “Neossolos” Quartzipsamments. The climate is of the Awi type, with two well defined stations, where it predominate the savanna vegetation with different characteristics. Six geomorfológicas units had been identified: Plains and fluvial terraces of the river bigger Cauamé and “igarapés”; Residual Inselbergs and remainders; Subject to flooding wavy areas, trails and lakes; Hills and morrotes of the high and average Cauamé Layers of inter-area Cauamé-Uraricoera and of Boa Vista depression. The presence of flaws promotes, partly, the direction of the drainage that follows preferentially the directions NE-SW (influenced by the hemigráben of Tacutu) and NW-SE, with the control of the drainage of the river. Five patterns of drainage were individualized: dendritic, subrectangular, subdendritic with rectangular component, parallel and directional trellis. The hydrography conditions and relief point indications of recent tectonics moving, whose evidences asymmetry of drainage, rapids, anomalous curves and drainage captures. The largest urban concentration of the basin happens in the city of Boa Vista, installed in Boa Vista Depression domains. The morphometrics parameters demonstrate that the basin is inserted in an area of 3190Km<sup>2</sup>, it presents rectangular form, drainage of 7th order, the length of the main channel is of 120, 2 km, with density of low drainage. It indicates that the basin is not disposed to floods.

Key-words: Structural geomorphology. Urban Microbasin. Anomalies of Drainage. Indicators Neotectonics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classe de clima segundo Köppen para a Bacia do rio Branco. Adaptado de Barbosa (1997).	16
Figura 2: Representação geomorfológica regional. Modificado de BRASIL (1975).	20
Figura 3: Geologia da Bacia do Cauamé. Modificado de Brasil (1999).	23
Figura 4: Afloramento de rochas supracrustais do Grupo Cauarane setor NNW. A: Serra denominada Serrinha. B: Afloramento às margens do rio Cauamé setor NNE. C: Serra do Murupu.	24
Figura 5: A e B: Afloramento de ortognaisses da Suíte Metamórfica Rio Urubu. Cabeceiras do Igarapé Beiju.	25
Figura 6: A e B: Afloramento de rochas vulcânicas do Grupo Surumu nas cabeceiras do rio Cauamé.	26
Figura 7: A: Conjunto de serras Nova Olinda, sustentado por basalto do Complexo Vulcânico Apoteri. B: Detalhe de afloramento basáltico às margens do baixo Cauamé.	27
Figura 8: A: Sedimentos arenosos da Formação Boa Vista. B: Deposição de sedimentos com presença de lagos e drenagens da Formação Boa Vista. Figura B: J. A.V, Costa.	28
Figura 9: Localização e vias de acesso à Bacia Cauamé. Imagem Landsat 5 TM com cobertura em março 2004.	30
Figura 10: Modelo digital de elevação para a Bacia do Cauamé	32
Figura 11: Quadro com roteiro metodológico desenvolvido para execução do trabalho. Adaptado de Castro; Salomão (2000).	33
Figura 12: Mapa geomorfológico da Bacia do Cauamé.	35
Figura 13: A e B: Planície de inundação com presença de lagos. Fotos A e B: J.A.V, Costa.	36
Figura 14: A: Rio Cauamé em época seca onde se observa depósito de sedimentos areno-quartzosos usados para recreação. B: Rio Cauamé em época cheia com leito do rio ocupando a planície fluvial. Fotos A e B: R.G, Carvalho.	37
Figura 15: A: Terraço fluvial com a presença de mata ciliar de porte médio fixadora e de sedimentos semiconsolidados com presença de depósitos	

arenosos devido ao período seco. B: Leito do igarapé Au-Au, com presença de arenitos conglomeráticos semiconsolidados e fragmentos de quartzo. \_\_\_\_\_ 38

Figura 16: A: Presença de anomalia de drenagem, cotovelo e confluência de drenagem com 90°. B: Mudança abrupta com curva anômala no canal. Fotos A e B: J.A.V, Costa. \_\_\_\_\_ 38

Figura 17: Drenagem da Bacia Cauamé, onde se observa em A e B: Drenagem formando ângulo reto. C: Lineamentos estruturais de drenagens. D: Curva anômala promovendo modificação na direção do canal que apresenta seqüência de trechos retilíneos e meandantes. \_\_\_\_\_ 39

Figura 18: A: Perfil de solo às margens do igarapé Au-Au, onde se observa a estratificação superior mais escura e inferior mais clara de textura arenosa, embasado por material conglomerático. B: Areia branca dispersa, formando pequenos depósitos às margens do igarapé Au-Au. \_\_\_\_\_ 40

Figura 19: A: Solos arenosos, vulneráveis à desagregação, apresentando processo de ravinamento e voçorocas. B: Paleoterraço do igarapé Beiju, com presença de areias brancas inconsolidadas. \_\_\_\_\_ 40

Figura 20: Orientação dos relevos residuais A: Conjunto de serras Taiano e Tabaio, com orientação NW-SE. B: Conjunto de serras Nova Olinda e C: Serra do Murupu com direção NE-SW. \_\_\_\_\_ 41

Figura 21: A: Presença de área abaciada inundável com presença de lagos e vereda de buriti. B: Desnível topográfico suave com presença de veredas de buriti na parte mais baixa. Foto A: J.A.V, Costa. \_\_\_\_\_ 42

Figura 22: A: Lago isolado funcionando como cabeceira de drenagem de igarapé. B: Lagos em área abaciada no período de estiagem interligados por filetes d'água. Foto A e B: J. A.V, Costa. \_\_\_\_\_ 44

Figura 23: Relevo colinoso. A: Rodovia RR 403, estrada de acesso à Vila do Taiano. B: Rodovia RR 342, na área do Projeto de Assentamento Nova Amazônia. \_\_\_\_\_ 45

Figura 24: A: Relevo colinoso com presença de ilhas de mata. B: Residuais lateríticos com topos plano e vertente convexa/côncava na RR 403, região do Taiano. Foto A: J.A.V, Costa. \_\_\_\_\_ 46

Figura 25: A e B: Fragmentos líticos do Grupo Cauarane com presença de quartzo. \_\_\_\_\_ 47

Figura 26: A e B: Borda de residual laterítico desenvolvido sobre litologia Cauarane com presença de escarpa. Setor noroeste da bacia (divisor das drenagens Cauamé- Uraricoera). \_\_\_\_\_ 48

Figura 27: A e B: Presença de pequena cordilheira laterítica provocando ligeira movimentação no relevo. \_\_\_\_\_ 49

- Figura 28: A: Crosta laterítica parcialmente desmantelada com material desagregado e presença de materiais angulosos indicando pouca movimentação. B: Aglomerados laterítico resultantes de desmantelamento de crosta pretérita (Assentamento Nova Amazônia). C: Perfil laterítico recoberto por solo apresentando camada coesa da laterítas. \_\_\_\_\_ 50
- Figura 29: Perfil topográfico representando o relevo entre o setor NW e o setor SE da Bacia do rio Cauamé. \_\_\_\_\_ 51
- Figura 30: Bacia do rio Cauamé com padrões de drenagem: 1: Dendrítico 2: Sub-retangular 3: Subdendrítico com componente retangular 4: Paralelo 5: Trelíça direcional. \_\_\_\_\_ 52
- Figura 31: A: Rio Cauamé em seu alto curso onde se observa o canal seco em alguns trechos. B: Leito do igarapé Beiju no período seco (dezembro-março), apresentando grandes poças de água represada. \_\_\_\_\_ 53
- Figura 32: Trecho do rio Cauamé, setor SSW, com presença de cotovelos que promovem mudança no direcionamento do canal, curva anômala (caixa indicada pela seta). \_\_\_\_\_ 54
- Figura 33: A e B: Padrões de juntas impressos nos derrames basálticos da Formação Apoteri conferindo neste trecho do rio Cauamé anomalias de drenagem. \_\_\_\_\_ 55
- Figura 34: A e B: Presença de padrões de juntas onde se observa sigmóide indicativo de movimentação direcional. \_\_\_\_\_ 55
- Figura 35: Distribuição dos epicentros da região amazônica. Círculos pretos: epicentros. Traços em cinza: suturas. Pontilhado: coberturas fanerozóicas. Zonas sismogênicas: (1) Boa Vista, (2) Manaus, (3) Belém, (4) São Luís, (5) Itacaiúnas, (6) Porangatu, (7) Aripuanã, e (8) Cruzeiro do Sul. Baseado em Mioto (1993). \_\_\_\_\_ 58
- Figura 36: A: Abalos sísmicos detectados na região andina da Venezuela em setembro de 2006 (FUNVISIS, 2007). \_\_\_\_\_ 59
- Figura 37: Abalos sísmicos registrados na Venezuela no período de 28 e 29 de setembro de 2006, onde abalo ocorrido a 110 Km a leste de Guiria alcançou a cidade de Boa Vista ( FUNVISIS, 2007). \_\_\_\_\_ 59
- Figura 38: Sub-bacia do igarapé Murupu, onde se observam evidências neotectônicas em A: curvas anômalas. B: União em ângulo reto. C: Provável captura de drenagem. D: Modificação do canal do igarapé Murupu tipo Z, promovendo modificação em seu direcionamento de NE-SW para NW-SE, são verificados também canais retilíneos nos igarapés Jacitara, Água Branca e Chidaua e presença no canal do igarapé Murupu de trechos retos, alternando-se com trechos meandrantés. \_\_\_\_\_ 61

- Figura 39: A e B: Presença de corredeira indicando escalonamento de blocos ao longo do rio Cauamé, sugerindo atividade neotectônica na região. Foto B: J.A .V, Costa. \_\_\_\_\_ 61
- Figura 40: Mapa de anomalias observadas na drenagem da Bacia do rio Cauamé \_\_\_\_\_ 62
- Figura 41: Mapa de lineamentos de drenagem da Bacia do rio Cauamé. \_\_\_\_\_ 64
- Figura 42: Diagrama de roseta dos lineamentos de drenagem da Bacia do rio Cauamé. \_\_\_\_\_ 65
- Figura 43: Ordenamento dos cursos d'água da Bacia hidrográfica do rio Cauamé de acordo com a hierarquia proposta por Strahler. \_\_\_\_\_ 67
- Figura 44: A: Savana gramíneo lenhosa com tipologia campo limpo e presença de veredas de buriti. B: Savana gramíneo lenhosa tipo campo sujo com presença de veredas e lagos. \_\_\_\_\_ 72
- Figura 45: *Bolder* lateríticos sustentando as bordas da colina constituídas por Latossolo. \_\_\_\_\_ 73
- Figura 46: A: Ilha de mata situada na unidade Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé com presença de savana parque. B: Savana arbórea densa situada no Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera com passagem abrupta para savana gramíneo lenhosa. \_\_\_\_\_ 75
- Figura 47: A: Savana arbórea aberta com presença de árvores espaçadas e tapete gramíneo. B: Savana Parque com a presença de gramíneas e árvores agrupadas. \_\_\_\_\_ 76



## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

### LISTA DE FIGURAS

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.....	15
<b>1.1.1 Clima</b> .....	15
<b>1.1.2 Cobertura Vegetal</b> .....	16
1.2 CONTEXTO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO REGIONAL.....	17
<b>1.2.1 Geologia regional</b> .....	17
1.2.1.1 <i>Craton Guianês</i> .....	17
1.2.1.2 <i>Escudo das Guianas</i> .....	17
<b>1.2.2 Geomorfologia regional</b> .....	19
1.2.2.1 <i>Planalto Sedimentar Roraima</i> .....	20
1.2.2.2 <i>Planalto do Interflúvio Amazonas-Orenoco</i> .....	21
1.2.2.3 <i>Planalto Dissecado Norte da Amazônia</i> .....	21
1.2.2.4 <i>Planaltos Residuais de Roraima</i> .....	21
1.2.2.5 <i>Pediaplano Rio Branco - Rio Negro</i> .....	22
1.3 GEOLOGIA DA BACIA CAUAMÉ.....	23
<b>1.3.1 Grupo Cauarane</b> .....	24
<b>1.3.2 Suíte Metamórfica Rio Urubu</b> .....	24
<b>1.3.3 Grupo Surumu</b> .....	25
<b>1.3.4 Complexo Vulcânico Apoteri</b> .....	26
<b>1.3.5 Formação Boa Vista</b> .....	27
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	29
2.1 OBJETIVO GERAL.....	29
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	30
3.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	30
3.2 MATERIAIS UTILIZADOS.....	31
<b>3.2.1 Cartas planialtimétricas</b> .....	31
<b>3.2.2 Imagens orbitais</b> .....	31
<b>3.2.3 Equipamentos e programas</b> .....	32
3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
<b>3.3.1 Coleta de informações</b> .....	33

<b>3.3.2</b>	<b>Elaboração da base cartográfica.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Elaboração das cartas temáticas e quantificação das suas unidades.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Trabalho de campo.....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO CAUAMÉ.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Planícies e terraços fluviais do rio Cauamé e igarapés maiores.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Inselbergs e remanescentes residuais.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Áreas abaciadas inundáveis, veredas e lagos.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Depressão de Boa Vista.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2</b>	<b>HIDROGRAFIA E PADRÕES DA REDE DE DRENAGEM.....</b>	<b>51</b>
<b>4.3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUADRO NEOTECTÔNICO REGIONAL.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Drenagem como indicadora de movimentos neotectônicos.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Lineamentos de drenagem da Bacia do Cauamé.....</b>	<b>64</b>
<b>4.4</b>	<b>MORFOMETRIA DA BACIA DO RIO CAUAMÉ.....</b>	<b>66</b>
<b>4.5</b>	<b>RELAÇÃO RELEVO-VEGETAÇÃO-SOLO DA BACIA DO CAUAMÉ.....</b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>78</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE A: MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO CAUAMÉ.....</b>	<b>86</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas, compostas por inúmeros corpos d'água são agentes naturais que abrigam distintos domínios geomorfológicos, sendo de grande importância para a compreensão do modelado da superfície terrestre (BOTELHO, 1999).

Com o objetivo de caracterizar a compartimentação geomorfológica e morfotectônica, promovendo um maior conhecimento da bacia do rio Cauamé realizou-se esta pesquisa, onde se processou observações em imagens de satélites, uso de equipamentos e programas computacionais para confecção de mapas, tendo como base os dados obtidos em trabalhos de campo.

A obtenção de informações geomorfológicas e morfotectônicas de uma bacia explicam a fisionomia da paisagem, permitindo a identificação dos vários elementos que a compõem, os ambientes de acumulação e transporte, caracterização dos processos morfogenéticos e as implicações de ações antrópicas.

O ser humano, como elemento ativo que faz parte do meio ambiente, promove modificações no espaço em que se encontra, gerando desequilíbrio e novos arranjos que em sua maioria afetam significativamente as bacias hidrográficas.

Neste contexto as bacias hidrográficas permitem uma visão integrada do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nela desenvolvidas, uma vez que, mudanças significativas em qualquer destas unidades pode gerar alterações e efeitos impactantes (CUNHA, 1995).

A Bacia do rio Cauamé apresenta distintos domínios geológicos e geomorfológicos, com predomínio de grandes extensões de relevo plano, coberto por savana, áreas abatidas (abaciadas), áreas com relevo ondulado (lateritas), e serras remanescentes.

Geomorfologicamente, a Bacia do rio Cauamé apresenta uma grande área de planície, com presença de *inselbergs*, nas quais meandram igarapés intermitentes ou não, marcados por um alinhamento de veredas de buritis e inúmeras lagoas fechadas, ou parcialmente drenadas por estes igarapés (SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997).

Sua importância está relacionada ao uso rural e urbano, o que, de acordo com Oliveira (1999), pode ocasionar alterações ambientais acelerando os processos

erosivos, o equilíbrio hidrogeomorfológico das vertentes, o assoreamento dos fundos de vales, o rebaixamento do lençol freático e a diminuição da vazão dos mananciais.

Na Bacia do Cauamé encontra-se instalada grande parte da cidade de Boa Vista, aonde o crescente aumento populacional nas últimas décadas vem acelerando a poluição dos corpos hídricos e o desmatamento da mata ciliar de tributários do rio Cauamé situados no espaço urbano.

A bacia hidrográfica, através da integração de diversas variáveis que interferem nas potencialidades dos recursos naturais, possibilita compreender a realidade e obter uma visão mais clara sobre quais são as opções adequadas para o seu uso.

Atualmente, o uso de ferramentas de geoprocessamento aliado ao levantamento do quadro natural tem permitido um maior conhecimento de suas fragilidades. O conhecimento na área da Bacia do Cauamé se torna indispensável, devido à importância econômica e populacional desta área para o estado.

Souza; Fernandes (2000), abordam que o estudo de bacia hidrográfica como unidade natural de análise da superfície terrestre é uma tendência mundial, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.

A própria lei dos recursos hídricos, Lei nº. 9.433/97, reconhecendo a água como um bem econômico e a importância de seus usos múltiplos, bem como a necessidade de gestão descentralizada e participativa, adota bacia hidrográfica como unidade de planejamento (BRASIL, 2007).

Porém, a extensão geográfica das bacias hidrográficas, associadas às diversidades de clima, relevo, solo, vegetação, sistema de ocupação e uso da terra, além da carência de recursos materiais, humanos e financeiros, agregam alto grau de complexidade para o estudo das bacias hidrográficas.

## 1.1 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

### 1.1.1 Clima

Na classificação de Koppen, ocorrem no Estado os climas do tipo Afi, Awi e Ami (figura 1). A área de estudo possui um clima do tipo Awi, tropical chuvoso, com

predomínio de savanas. Quente e úmido com uma estação seca definida, geralmente com 06 meses de estiagem.

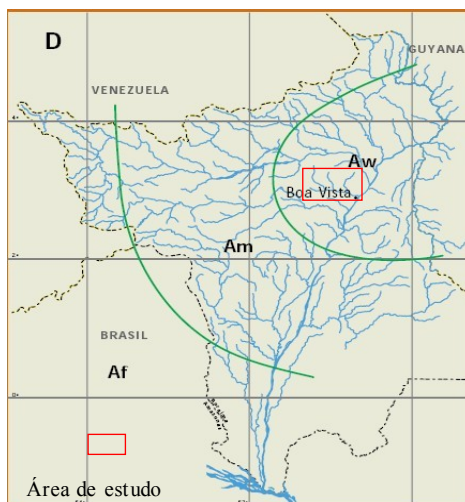


Figura 01: Classe de clima segundo Koppen para a Bacia do rio Branco. Adaptado de Barbosa (1997).

A estação seca, conhecida regionalmente como verão, ocorre entre os meses de outubro a março, com elevada queda nos índices pluviométricos, tendo pelo menos um mês com quantidade de chuvas inferior a 60 mm, e uma estação chuvosa (inverno regional), entre os meses de abril a setembro, a temperatura oscila entre 22° C (mínima) a 35° (máxima) com uma variação térmica entre as médias do mês mais quente e do mês mais frio consideradas baixas.

### 1.1.2 Cobertura vegetal

O local de estudo encontra-se inserido em domínio de savana, denominada regionalmente de “lavrados”, que em Roraima apresentam formas de mosaicos, com sistemas de baixa densidade arbórea, como também áreas florestais (ilhas de matas, mata de galeria).

As espécies arbóreas características deste ecossistema são a *Curatella americana*. (caimbé), segmentadas por indivíduos de *Byrsonima spp* (mirixi ou murici) *Bowdichia virgilioides* (paricarana) e a cobertura graminosa onde predominam as espécies *Aristida* e *Trachypogon* que ficam secas no período de estiagem.

A cobertura vegetal encontra-se inserida em um relevo predominantemente aplainado, com a presença de “inselbergs”. A rede de drenagem constituída por igarapés, em suas maiorias intermitentes, marcadas por veredas de *Mauritia flexuosa* (buriti) encontra-se encaixada em uma topografia de ondulações pouco acentuadas, conhecidas regionalmente como “tesos”.

## 1.2 CONTEXTO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO REGIONAL

### 1.2.1 Geologia regional

O quadro geológico regional que engloba a área desta dissertação faz parte do Craton Guianês um megabloco com idade de  $2527 \pm 120$  Ma, no qual se encontra inserido o Escudo das Guianas. Os limites aproximados do Craton Guianês são: a oeste, o rio Orenoco até os contrafortes andinos; a norte, Oceano Atlântico e, ao sul, Sinéclise do Amazonas (BRASIL, 1975).

#### 1.2.1.1 Craton Guianês

Brasil (1975) reconhece no Craton Guianês cinco episódios tectônicos. O Complexo Guianense, composto de migmatitos, gnáisses, granitos, granodioritos, dioritos, trondjemitos e anfibolitos.

Episódio Orogênico Transamazônico, produziu dobramentos intensos e metamorfismo regional sobre as rochas geossiclinais, acompanhado de intrusivas subvulcânicas que constituem a Formação Surumu e do Grupo Roraima, afetado por intrusões básicas do diabásio Pedra Preta.

Episódio Tectônico K'Mudku, Nickerie ou Jari-Falsino; Episódio Tectônico Cassiporé caracterizado por falhamentos de blocos e atividade magmática básica e Episódio Tectônico Tacutu, o qual se expressa por falhamentos de blocos e elaboração de *rift-valleys*.

#### 1.2.1.2 Escudo das Guianas

Fraga (2002), dispõe as unidades geológicas do Escudo das Guianas de NE/SW (Domínio Cinturão Guiana Central) e NW/SE (Domínio Urariquera). As

unidades que compõe o arcabouço geológico do Paleoproterozóico são: Suite Metamórfica Uraricoera (ortognaisses), Grupo Cauarane (metavulcânicas e metassedimentos), Granitos Tipo S, Suite Metamórfica Rio Urubu (ortognaisses), Suite Intrusiva Pedra Pintada (granitóides preferencialmente granodioríticos), Grupo Surumu (vulcânicas ácidas e intermediárias) e Suite Intrusiva Saracura (granitóides preferencialmente ácidos).

No Mesoproterozóico: Suite Máfica-Ultramáfica Uraricaá, Anortosito Repartimento, Suite Intrusiva Serra da Prata (charnockitos), Suite Intrusiva Mucajaí (granitóides e gnaisses) e Formação Tepequém (quartzo-arenitos e conglomerados diamantíferos e auríferos). O Fanerozóico engloba rochas sedimentares cretácicas do Hemigraben do Tacutu, bem como aquelas da Formação Boa Vista, tidas como de idade terciária (FRAGA, 2002).

Schaefer; Vale Júnior (1997), descrevem que desde meados do Paleozóico, a face das terras elevadas do Escudo das Guianas, em Roraima, foram quase continuamente terras emersas, e, sendo livre de maiores distúrbios tectônicos e orogenéticos subseqüentes, constitui uma unidade estável de crosta, sujeita à erosão.

No período Paleozóico, a maior parte do Escudo das Guianas estava encoberto por um espesso pacote de sedimentos Pré-Cambrianos, no Siluriano, os arenitos eram as rochas dominantes dentro da bacia sedimentar do Amazonas (BRASIL, 1990).

Durante o Jurássico, desenvolveu-se uma paisagem extensamente aplainada, erosional sobre a maior parte do Escudo Brasileiro e das Guianas, incluindo Roraima. Eiras; Kinoshita (1988) destacam que, no final do Jurássico inicia-se a fragmentação do supercontinente Gondwana, provocando esforço, distensão e falhamento em *rift*, originando a fossa tectônica do Tacutu. Esse rifteamento foi associado a derrames basálticos (Formação Apoteri).

No Cretáceo, o enchimento e aplainamento do hemigraben, associado à abertura do Oceano Atlântico, resultaram na criação de uma drenagem dirigida ao norte, no Mar do Caribe, acompanhando o eixo NE-SW do *rift*.

O hemigraben do Tacutu ao fim do Cretáceo estava preenchido por sedimentos, e o tronco de drenagem do proto Berbice organizava a drenagem no sentido norte, coletando toda a Bacia do rio Branco. No início do Quaternário, o rio

Branco foi finalmente capturado pela drenagem do rio Negro/Amazonas (SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997).

Reis; Carvalho (1996) destacam que a bacia que acolheu a sedimentação experimentou inversão positiva, fraca a moderada, a partir de uma compressão regional, onde os mergulhos das camadas para NE da seqüência basal contrastam com as direções de paleocorrentes do sistema fluvial para sul.

No início do Terciário, uma vasta extensão de solos arenosos formou-se sobre os arenitos da Formação Tucano, evidenciando climas semi-áridos ou áridos. A fonte mais provável de tamanho volume de sedimentos arenosos foi à destruição de remanescentes do Grupo Roraima, situados ao sul e ao norte da fossa tectônica do hemigráben do Tacutu. (SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997).

A partir do Eoceno, as condições climáticas foram gradativamente tornando-se mais úmidas, condicionando o aparecimento de novos tipos de vegetação, dominados por gramíneas. Assim, o Terciário é testemunha do aparecimento das primeiras formações vegetais semelhantes à savana na América do Sul (BRASIL, 1975).

Costa (1999), em estudos desenvolvidos no nordeste de Roraima, afirma que as feições estruturais cenozóicas mais importantes que compõem o arcabouço neotectônico são falhas normais, transcorrentes e inversas, que foram ativas e, possivelmente, continuam incorporando movimentação, pois, há registro de sismos na região.

Barbosa (1975), inferiu que os paleoambientes de sedimentação da Formação Boa Vista foram marcadamente sazonais, sendo sua morfologia fortemente influenciada por oscilações climáticas do Quaternário Tardio e, muito provavelmente, por reativações tectônicas recentes em sua porção central, mais soerguida. Nos topos aplainados em cotas entre 100-200 m, são comuns depósitos arenosos eólicos com orientação preferencial NE-SO.

### **1.2.2 Geomorfologia regional**

De acordo com Schaefer; Vale Júnior (1997), os trabalhos geomorfológicos em Roraima revelam diferentes abordagens, cujos estudos pioneiros foram realizados por Oliveira (1929), Paiva (1939), Guerra (1956), que identificaram um extenso peneplano nivelando rochas pré-cambrianas do escudo; McConnel (1968)



descreve pediplanos cíclicos; Éden (1971) se refere à região como superfície de etchplanação, resultante da erosão de um velho e profundo manto pré-intemperizado.

Brasil (1975), descreve para a região cinco unidades geomorfológicas (figura 2), denominadas: Planalto Sedimentar Roraima, Planalto do Interflúvio Amazonas-Orenoco, Planalto Dissecado Norte da Amazônia, Planaltos Residuais de Roraima e Pediplano Rio Branco-Rio Negro.

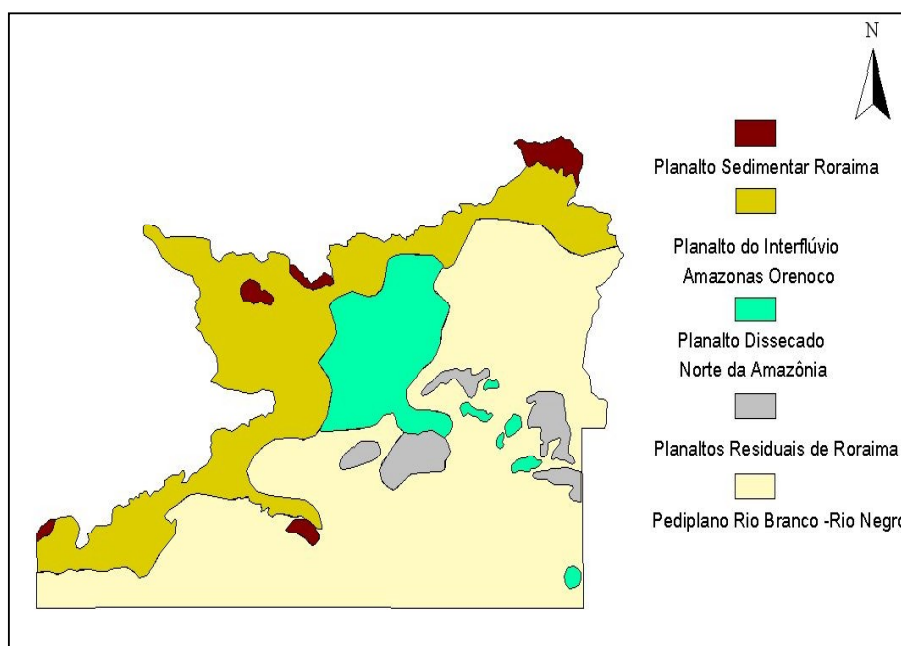


Figura 2: Representação geomorfológica regional. Modificado de Brasil (1975).

### 1.2.2.1 Planalto Sedimentar Roraima

Compreende os relevos tabulares residuais em rochas sedimentares do Grupo Roraima, com distribuição em formas de montes e serras isoladas, situados na parte norte, com altitude entre 1000 a 3000 m, representados pelo Pico da Neblina – 3000 m e Monte Roraima – 2875 m (BRASIL, 1975). Onde são observados extensos falhamentos que condicionam as formas de relevo e a rede de drenagem.

### *1.2.2.2 Planalto do Interflúvio Amazonas-Orenoco*

Divisor de águas das bacias hidrográficas do rio Orenoco na Venezuela e Amazonas, no Brasil, compreende os relevos tabulares do Planalto Sedimentar Roraima e patamares dissecados, com altitudes entre 600 a mais de 2000 m.

É uma extensa área montanhosa com direção geral de sudoeste para nordeste, elaborada em rochas pré-cambrianas pertencentes ao Complexo Guianense, Grupo Cauarane, Formação Surumu, Granodiorito Serra do Mel, Grupo Roraima, Diabásio Pedra Preta e Granito Surucucu (MONTALVÃO et al., 1975).

As formas de relevo encontradas apresentam, em sua maior parte, vertentes de forte declividade, resultantes do encaixamento da rede de drenagem, sobretudo nas fraturas e falhas. Os patamares dissecados recebem as seguintes denominações de sudoeste para norte e nordeste: Serra Imeri, Serra Tapirapecó, Serra Gurupira, Serra Urucuzeiro, Serra Parima e Serra Pacaraima.

### *1.2.2.3 Planalto Dissecado Norte da Amazônia*

Foi elaborado, sobretudo em rochas do Complexo Guianense, apresentando tipos de dissecação variados como colinas, colinas com encostas ravinadas e colinas com vales encaixados, as quais apresentam configurações descontínuas, sendo bem representadas pela Serra da Prata.

A área de maior expressão do Planalto Dissecado Norte da Amazônia localiza-se nos médios cursos dos rios Uraricoera e Mucajaí, que correm de oeste para leste, adaptados a falhas e fraturas com inúmeras cachoeiras e corredeiras, constituindo um nível dissecado formado predominantemente por colinas com vales encaixados, associados a pontões de cristas (BRASIL, 1975).

### *1.2.2.4 Planaltos Residuais de Roraima*

Esses planaltos são constituídos por diversas serras isoladas, ou não, elaboradas em rochas do Grupo Surumu e em granito da Suíte Intrusiva Saracura. Na região do Campo de São Marcos, os *inselbergs* elaborados em rochas do embasamento gnáissico possuem expressão no relevo (BRASIL, 1975).

Costa (1999) descreve a evolução dessa feição morfoestrutural a partir de uma superfície de aplainamento onde as seguintes etapas são observadas:

a) Apresentam descontinuidades pré-existentes (falhas e famílias de juntas), que, aliadas à percolação de água, controlam a instalação de uma nova frente de alteração, sob condições tropicais úmidas;

b) Posteriormente, sob condições de clima semi-árido, teria ocorrido a fase de remoção de grande parte do manto de intemperismo, devido à erosão pluvial;

c) A coalescência desses pedimentos levou à elaboração de uma superfície pediplanada (Pediplano Rio Branco) e à exposição de relevos residuais (*inselbergs*). A elaboração dessa morfoestrutura e seu avanço de amplitude topográfica foram acompanhados por movimentos neotectônicos, principalmente falhas normais e transcorrentes, as quais facilitaram a instalação de lagos, escarpas de falhas e capturas de drenagens.

Os Planaltos Residuais estão representados pelas Serra da Mocidade, Serra do Apiaú, Serra Mucajaí, Serra da Balata, Serra da Lua e Serra Grande.

#### 1.2.2.5 Pediplano Rio Branco - Rio Negro

Extensa superfície de aplainamento que apresenta áreas conservadas e dissecadas em rochas pré-cambrianas do Complexo Guianense, sedimentos inconsolidados de cobertura Terciária a Pleistocênica e Formação Boa Vista, correspondendo ao nível mais baixo da área, com altitudes variando de 80 a 160 m, recorta litologias pré-cambrianas e fanerozóicas, sendo interrompidas, localmente, pelos *inselbergs* que se elevam na região (BRASIL, 1975).

A drenagem predominante é do tipo dendrítica, de densidade média, e subdendrítica de baixa densidade, de pouco entalhe, conforme classificação de Lima (1995). A vegetação predominante é do tipo mata de galeria, geralmente constituída por palmeiras do tipo buriti.

Apresentam colinas constituídas por afloramentos de rochas do embasamento cristalino estruturado, topos convexos são por vezes sustentados pelos remanescentes de crosta ferruginosas de pequena elevação em relação à base. Nas proximidades das elevações o relevo torna-se suavemente ondulado, delineando colinas de topos planos e extensos.

Segundo Costa (1999), os depósitos de cobertura são predominantemente arenosos, semiconsolidados a inconsolidados, recobrendo litologias pré-cambrianas, mesozóicas e cenozóicas. Nesses interflúvios são freqüentes ocorrências de áreas abatidas, nas quais estão presentes inúmeros lagos, que, em algumas situações, coalescem para formarem igarapés.

### 1.3 GEOLOGIA DA BACIA CAUAMÉ

A abordagem geológica da bacia do rio Cauamé foi embasada em trabalhos de Brasil (1999), sendo observadas as seguintes unidades geológicas: Grupo Cauarane Complexo Vulcânico Apoteri; Formação Boa Vista; Grupo Surumu e Suíte Metamórfica Rio Urubu (Figura 3).

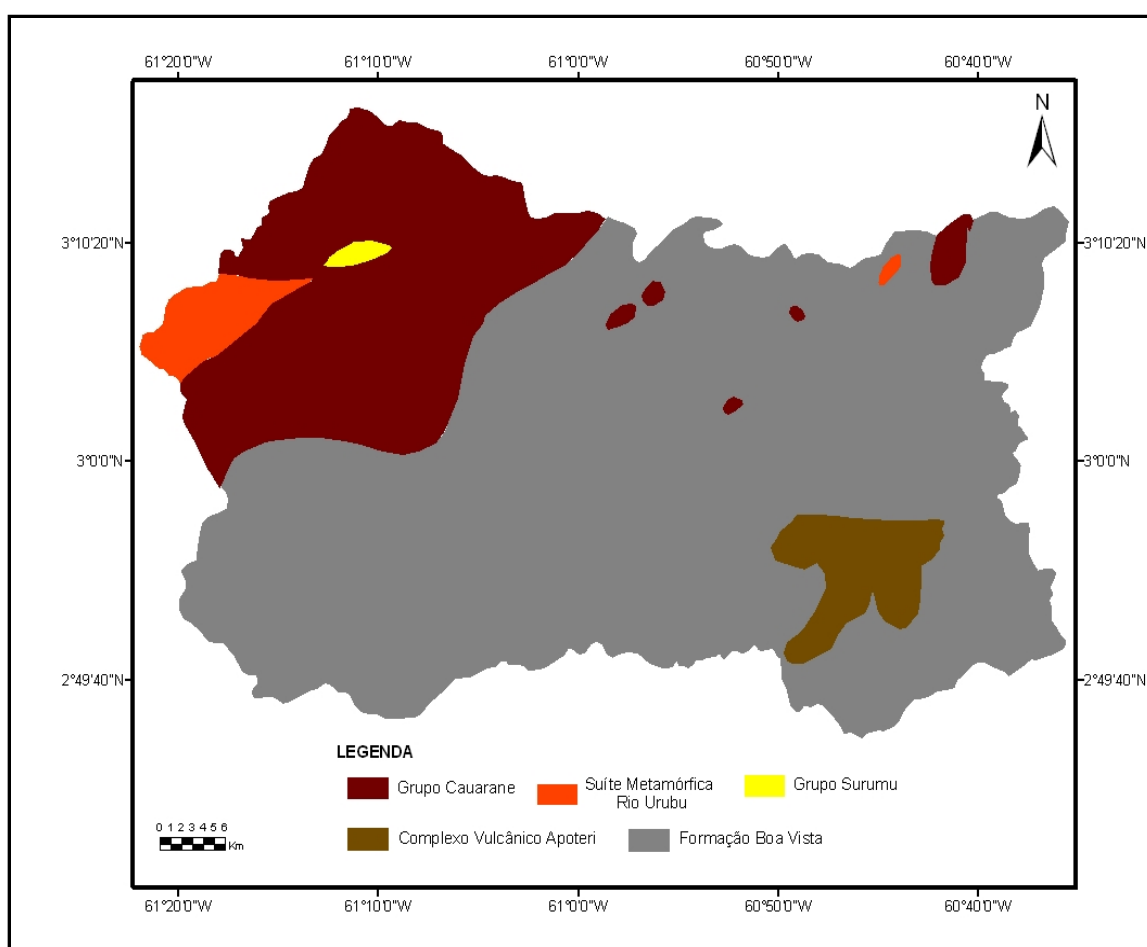


Figura 3: Geologia da Bacia do Cauamé. Modificado de Brasil, (1999).

### 1.3.1 Grupo Cauarane

O Grupo Cauarane apresenta idade de  $2253 \pm 19$  Ma, foi nomeado por Montalvão; Pithan (1974), tendo como seção-tipo a serra homônima, localizada a norte de Boa Vista, onde foram identificadas intercalações de quartzitos, itabiritos, anfibolitos, quartzo-mica xisto e anfibólio xistos.

Os seguintes grupos rochosos são encontrados no Grupo Cauarane: I: Intercalações de talco-clorita-tremolita xistos, clorita actinolita xistos, anfibolitos, metacherts ferríferos, gonditos e rochas calcissilicáticas, com subordinados paragnáisses; II: Paragnáisses com subordinadas intercalações de rochas calcissilicáticas, xistos e anfibolitos; e III: Gnaisses kinzigíticos (BRASIL, 1999).

Na área de estudo sua exposição mais contínua comparece no interflúvio, divisor das drenagens das bacias dos rios Cauamé-Uraricoera (figura 4 A e B). Ocorre também na forma de pequenos morros isolados a norte e nordeste, a exemplo da Serra Murupu (figura 4 C).



Figura 4: Afloramento de rochas supracrustais do Grupo Cauarane setor NNW. A: Serra denominada Serrinha. B: Afloramento às margens do rio Cauamé setor NNE. C: Serra do Murupu.

### 1.3.2 Suíte Metamórfica Rio Urubu

A Suíte Metamórfica Rio Urubu de acordo com Brasil (1999) engloba os ortognaisses aflorantes na região do mencionado rio, correspondendo a um conjunto de biotita gnaisses e biotita-horblenda gnaisses, incluindo subordinadas lentes de perstênio gnaisses e leucognaisses com idade de  $1966 \pm 37$  Ma.

Os biotita e biotita-horblenda gnaisses são predominantes e integram duas faixas. A primeira aflorante desde o rio Tacutu até as proximidades do rio Branco, englobando a região do rio Urubu. A outra se dispõe na região do rio Mucajaí e na localidade de Alto Alegre, nas cabeceiras do igarapé Beiju tributário do rio Cauamé (figura 5).

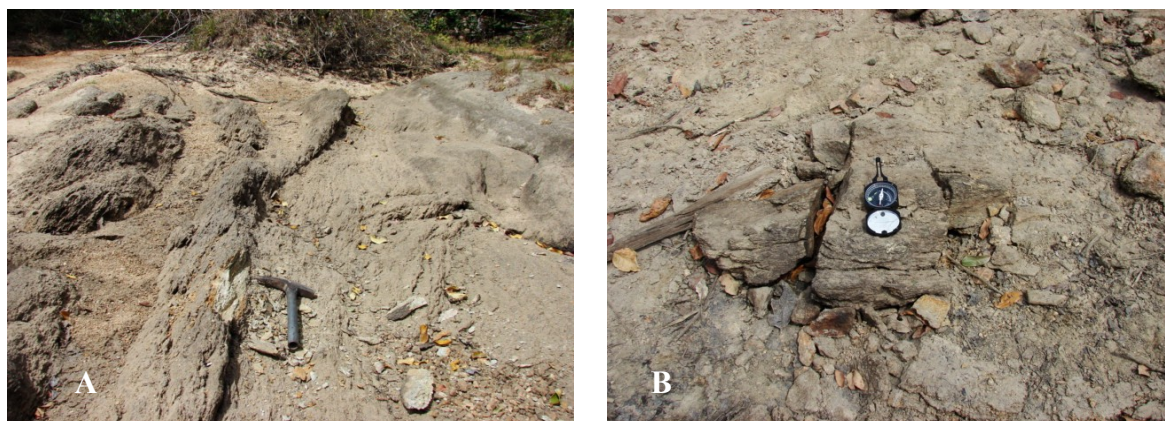


Figura 5: A e B: Afloramento de ortognaisses da Suíte Metamórfica Rio Urubu. Cabeceiras do igarapé Beiju.

### 1.3.3 Grupo Surumu

O registro de extensas áreas de vulcanismo ácido e intermediário, distribuídas em partes do Escudo das Guianas data das primeiras décadas do século XX, com maior volume de trabalhos efetivados na década de setenta. No Estado de Roraima, Barbosa; Ramos (1959) designaram tal vulcanismo de Surumu.

Brasil (1975) destaca que a Formação Surumu 1.850 Ma, é constituída por tufos e lavas de composição riodacítica ou andesítica e, mais raramente, riolítica, enquanto Brasil (1999), destaca que esta unidade é caracterizada por um conjunto de rochas miloníticas de composição intermediária a ácida, resultante de processos deformacionais em ambiente dúctil-rúptil.

O Grupo Surumu repousa discordantemente sobre o Complexo Guianense e esta sotoposta ao Supergrupo Roraima. Na área de estudo ocorre na forma de corpos restritos, expostos nas cabeceiras do rio Cauamé (figura 6).



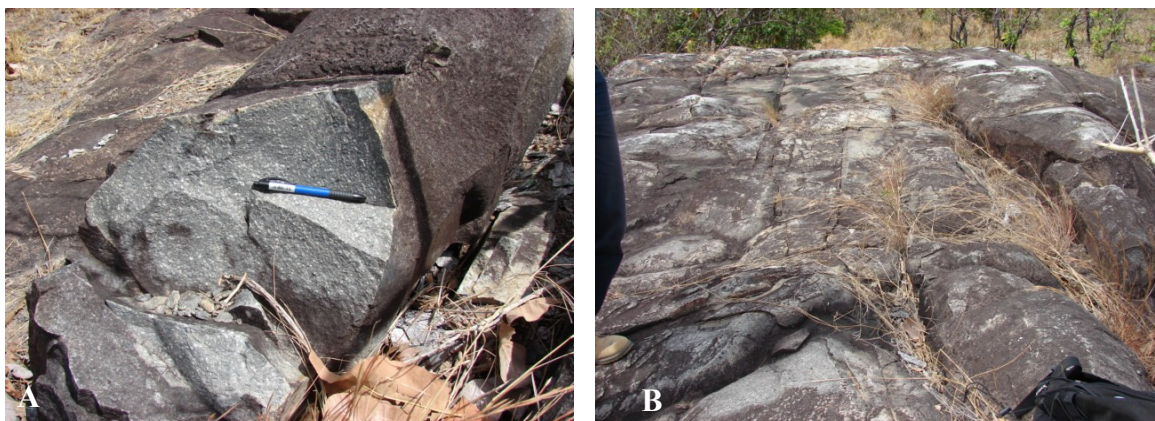


Figura 6: A e B: Afloramento de rochas vulcânicas do Grupo Surumu nas cabeceiras do rio Cauamé.

#### 1.3.4 Complexo Vulcânico Apoteri

Brasil (1975), denominou de Formação Apoteri uma unidade que está sotoposta à Formação Tacutu, embora a relação de contato não seja nítida, por estarem cobertas por sedimentos da Formação Boa Vista, ou por serem afetadas por falhas.

Brasil (1999), nomeou esta formação de Complexo Vulcânico Apoteri, cujos dados geocronológicos apontam idade de 108 Ma, sendo formado por corpos de diabásio na forma de diques, encaixados em fraturas e falhas de direção NE-SW, E-W e NW-SE, bem como derrames vulcânicos associados à evolução da Bacia Tacutu, relacionando-o ao magmatismo básico instalado no Mesozóico, período marcado por uma expressiva tectônica distensional do Escudo das Guianas.

O Complexo Vulcânico Apoteri comparece nos domínios da Bacia do Cauamé no município de Boa Vista, região do conjunto de serras Nova Olinda (figura 7 A), na forma de derrames vulcânicos (figura 7 B), delineando morros isolados que corresponde em parte, ao extremo sudoeste do hemigráben do Tacutu.

Os basaltos dessa unidade são melanocráticos, geralmente preto-esverdeados ou marrom-escuros, com fraturas planas e subconchodais e textura microcristalina a afanítica. Podem ser compactos ou amigdalóides, exibem ocasionalmente finas fraturas preenchidas por carbonatos, quartzo e minerais verdes.

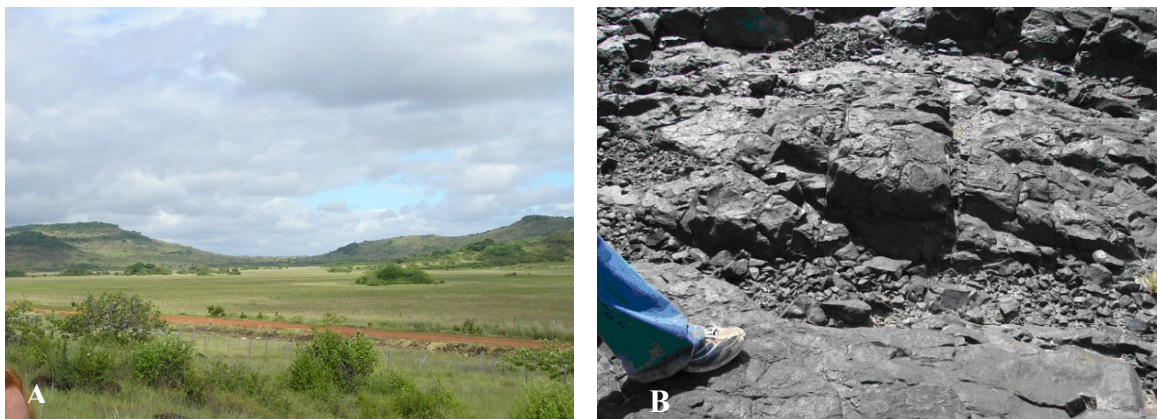


Figura 7: A: Conjunto de serras Nova Olinda, sustentado por basalto do Complexo Vulcânico Apoteri. B: Detalhe de afloramento basáltico às margens do baixo Cauamé.

### 1.3.5 Formação Boa Vista

A denominação Formação Boa Vista foi proposta por Barbosa; Ramos (1959), para englobar uma delgada sedimentação arenosa de cores claras, cimento argiloso, intercalando camadas seixosas, mencionando ainda ocorrência de concreções lateríticas na forma de tesos.

A Formação Boa Vista é constituída por sedimentos predominantemente arenosos, inconsolidados (figura 8 A), mal selecionados, pouco arredondados, indicando pequeno transporte, com argilas arenosas e níveis de cascalhos intercalados, com cerca de 30 m de espessura máxima, ocupando aproximadamente 20.000 km<sup>2</sup> (BRASIL, 1975).

A Formação Boa Vista recobre discordantemente as rochas polimetamórficas do Complexo Guianense, da Formação Surumu e intrusivas afins da Formação Apoteri e da Formação Tacutu, sendo considerada por Brasil (1975) pertencente à idade pleistocênica e correlacionada com a Formação Mesa na Venezuela.

Conforme Brasil (1999), a bacia sedimentar Boa Vista revela morfologicamente características de uma planície, com relevo suave e dissecação localizada e representada por limitados campos arenosos, com feições de dunas eólicas. Testemunhos gnáissicos, granitóides e vulcânicos em meio à sua sedimentação, atestam um embasamento irregular tectonicamente controlado.

Costa; Costa (1996) descrevem a Formação Boa Vista como uma estrutura em cunha transtensiva alongada da direção ENE-WSW, limitada a norte e a sudeste



por vários feixes de falhas transcorrentes dextrais, orientados nas direções E-W e NE-SW respectivamente, e que essa movimentação teria controlado a deposição dos sedimentos da unidade, a esculturação do relevo, o traçado atual da rede de drenagem e o conjunto de lagos (figura 8 B).

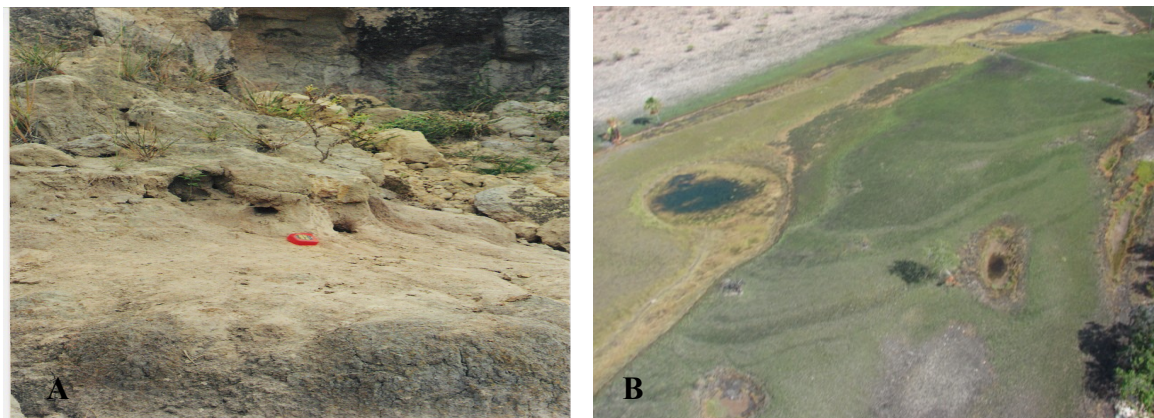


Figura 8: A: Sedimentos arenosos da Formação Boa Vista. B: Deposição de sedimentos com presença de lagos e drenagens da Formação Boa Vista. Figura B: J. A.V, Costa.

Nesta unidade geológica é verificada a ocorrência de lateritos imaturos, os quais evoluíram sob condições de intenso intemperismo tropical. Observa-se também a existência de linhas de pedras e, provavelmente, paleodunas, indicativos de que os sedimentos sub-recentes se depositaram sob condições de clima alternado entre quente e úmido (lateritos) e semi-árido (acumulações gravitacionais e flúvioeólicas) (BRASIL, 1999).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Efetuar a compartimentação geomorfológica e morfotectônica da Bacia do rio Cauamé para auxiliar no entendimento da evolução da paisagem.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar os padrões da hidrografia e rede de drenagem na Bacia do rio Cauamé.

Elucidar e quantificar os aspectos neotectônicos na Bacia do rio Cauamé.

Evidenciar as relações solo-vegetação e relevo da Bacia do rio Cauamé.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de estudo encontra-se inserida na porção central do Estado de Roraima, entre as coordenadas UTM: 680.000-767.000 e 309.000-364.000 (figura 9), abrangendo uma área com extensão aproximada de 3.190 km<sup>2</sup> que se encontra mapeada nas cartas planialtimétricas, folhas NA. 20. X-D-I, MI 53: Maloca do Sucuba; NA. 20. X-D-II, MI 54: Boa Vista, escala 1:100.000, impressas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Ministério do Exército (DSG), em 1980; NA. 20. X-B-IV. MI 39: Rio Uraricoera; NA. 20. X-B-V, MI 40: Serra da Moça, impressas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1982, na escala 1:100. 000 (BRASIL, 1980 a, b; 1982 a, b).

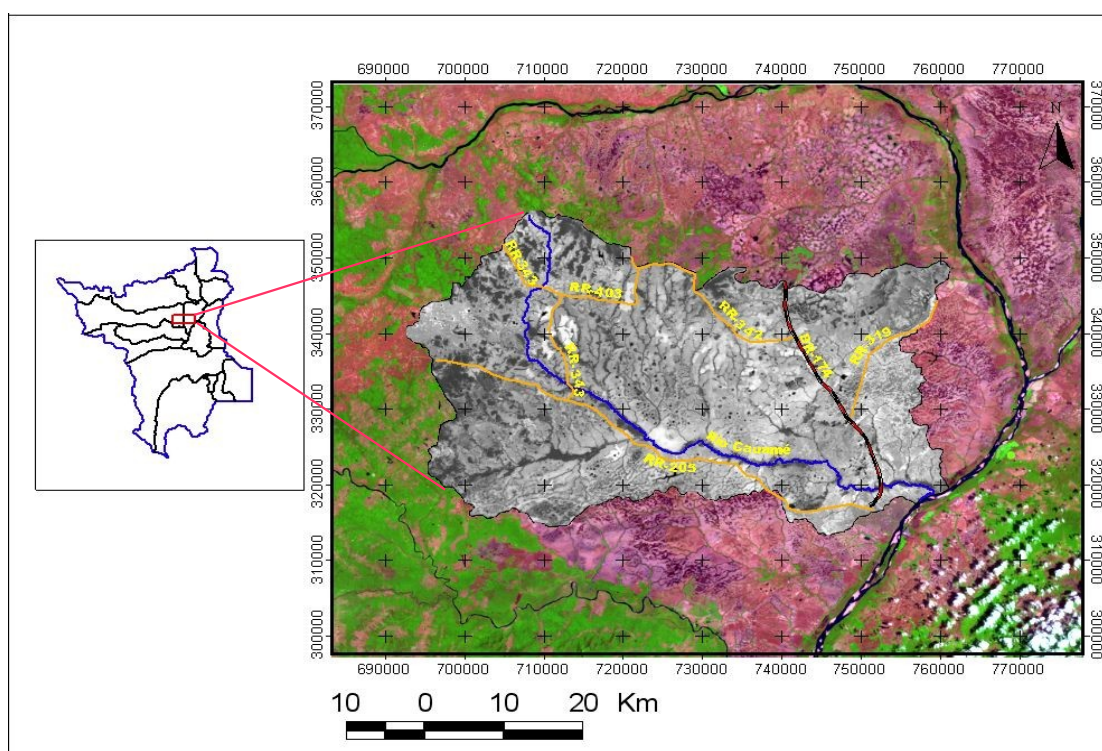


Figura 9: Localização e vias de acesso à Bacia do Cauamé. Imagem Landsat 5 TM com cobertura em março 2004.

A Bacia do rio Cauamé abrange parte dos municípios de Boa Vista e Alto Alegre - Roraima, sendo afluente da margem direita do rio Branco. O acesso para a área de estudo se processa pelo rumo norte, através da rodovia pavimentada BR-

174 (Manaus-Venezuela), até aproximadamente o quilômetro 18, onde se desvia em direção leste pela RR 319, que leva ao Projeto Passarão.

Seguindo pela BR 174 até a altura do quilômetro 35, toma-se a direção oeste, através da rodovia em revestimento primário, RR-342 (estrada do Taiano), com 67 km que leva às serras do Taiano e Tabaio, divisor topográfico entre as bacias hidrográficas dos rios Cauamé e Uraricoera.

Saindo de Boa Vista em direção oeste, percorre-se 55 km em rodovia pavimentada, RR-205 (Boa Vista - Alto Alegre), a partir deste ponto prossegue-se para direção norte, em rodovia de revestimento primário RR-343 e RR-403, até a Vila do Taiano. No interior da bacia, o acesso se processa por estradas vicinais, com ou sem revestimento primário.

## 3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

### 3.2.1 Cartas planialtimétricas

Para elaboração da base cartográfica da Bacia do rio Cauamé foram utilizadas cartas topográficas; NA. 20. X-D-I, MI 53: Maloca do Sucuba; NA. 20. X-D-II, MI 54: Boa Vista, NA. 20. X-B-IV. MI 39: Rio Uraricoera; NA. 20. X-B-V, MI 40: Serra da Moça, na escala 1:100.000.

### 3.2.2 Imagens orbitais

Para a geração dos mapas temáticos da área na escala 1:100.000 foram utilizadas imagens Landsat 5 TM, correspondentes à órbita / ponto 232-058, nas bandas espectrais 3, 4 e 5, ano 2004, e imagens do *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* na escala 1:250.000, obtidas no sítio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), da qual se obteve um Modelo Digital de Elevação – MDE (figura 10).

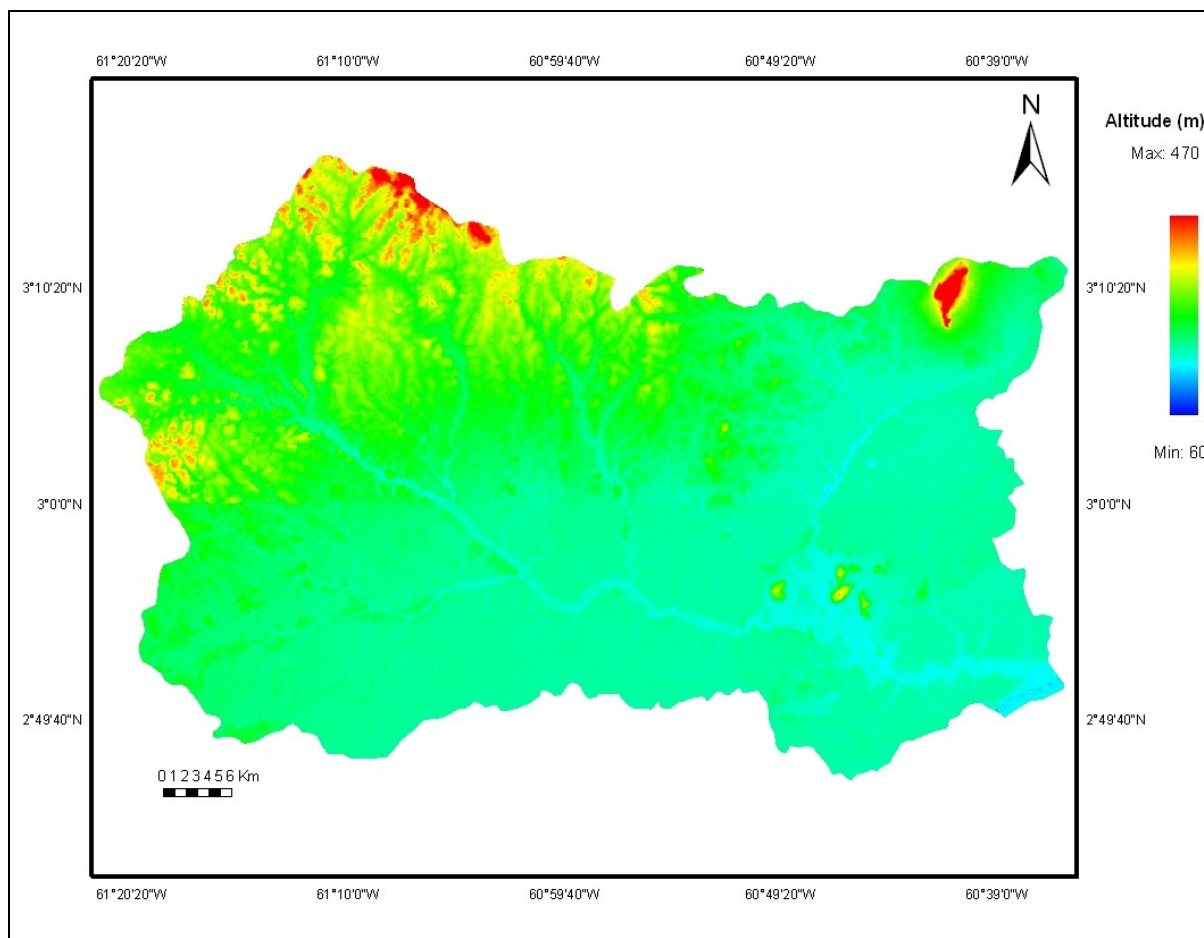


Figura 10: Modelo digital de elevação para a Bacia do Cauamé

### 3.2.3 Equipamentos e programas

Os equipamentos básicos utilizados foram: computador com processador Pentium IV, ploter itálico, impressora jato de tinta e *scanner*. Com relação aos programas, utilizou-se: *Word* para digitação de texto; *Arcview* 3.2 na compilação digital das cartas temáticas e quantificação das respectivas áreas; *Arcgis* 9.0 na vetorização da área e modelagem digital do terreno; *Estereonet* 3.03 para elaboração de diagramas de roseta

### 3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento do trabalho, adaptou-se o roteiro metodológico proposto por Castro; Salomão (2000), estruturando a compartimentação

geomorfológica da bacia, os níveis de tratamento e modificações adaptados à realidade da área de estudo.

Os procedimentos empregados no mapeamento geomorfológico estão de acordo com Nunes et al (1994), através do Manual Técnico de Geomorfologia, editado pelo IBGE, além dos conceitos de Sumerfield (1991) e Ross (2006).

A metodologia de trabalho possui como componente central a geomorfologia da Bacia do rio Cauamé. As técnicas e os procedimentos metodológicos utilizados para nortear os trabalhos foram desenvolvidos em várias fases, sendo descrita seqüencialmente de forma detalhada (figura 11).

Níveis de tratamento		Atividades principais	Procedimentos principais
1ª etapa	Coleta de informações. Compartimentação geomorfológica preliminar.	Coleta de informações; Elaboração de mapas temáticos da área de estudo; Estudos analíticos temáticos e integrados dos atributos do meio físico com reconhecimento de campo.	Sobreposição dos mapas temáticos; Delimitação de unidades geomorfológicas; Esquema preliminar das unidades geomorfológicas da área de estudo.
2ª etapa	Atividades de campo.	Aferição do material cartográfico; Levantamento e descrição das unidades geomorfológicas; Mapeamento das feições anômalas geomorfológicas.	Interpretação das relações entre geologia, geomorfologia, hidrografia e neotectônica; Correlação vegetação com uso e ocupação dos solos.
3ª etapa	Generalização dos resultados	Sistematização dos resultados obtidos através da identificação das unidades geomorfológicas.	Representação cartográfica: Mapas geológicos, geomorfológicos e rede hidrográfica.

Figura 11: Quadro com roteiro metodológico desenvolvido para execução do trabalho. Adaptado de Castro; Salomão (2000).

### 3.3.1 Coleta de informações

Para descrição e caracterização da bacia em seus diversos aspectos, foram coletadas informações em instituições e órgãos governamentais como a Fundação Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima (FEMACT), Secretaria de Planejamento (SEPLAN), Universidade Federal de Roraima (UFRR), e pesquisa eletrônica. A documentação básica de consulta constitui-se de livros textos, artigos, periódicos e revistas especializadas, relatórios e diagnósticos da região objeto de estudo, teses, dissertações e monografias sobre o tema.

### **3.3.2 Elaboração da base cartográfica**

A base cartográfica digitalizada e georeferenciada, na escala 1:100.000 foi elaborada a partir da articulação / junção de quatro cartas regionais NA. 20. X-B-IV. MI 39; NA. 20. X-B-V, MI 40; NA. 20. X-D-I, MI 53; NA. 20. X-D-II, MI 54. O fechamento do perímetro da área de estudo foi executado a partir do conhecimento de delimitação de uma bacia hidrográfica, em que é determinado pela união dos pontos consecutivos existentes entre a rede de drenagem da Bacia rio Cauamé e as bacias limítrofes, tendo como parâmetro o ponto de desembocadura da bacia.

### **3.3.3 Elaboração das cartas temáticas e quantificação das suas unidades**

As compilações das cartas temáticas (geologia, geomorfologia, rede de drenagem, vias de acesso) foram elaboradas pela interpretação visual de imagem de satélite Landsat 5 TM , correspondentes à órbita / ponto 232 – 058 nas bandas espectrais 3,4 e 5, as imagens foram trabalhadas na escala 1:100.000 possibilitando melhor caracterização e visualização dos diversos aspectos da Bacia do Cauamé.

As cartas foram georreferenciadas através de pontos obtidos por GPS (*Global Positioning System*) de locais facilmente identificáveis nas cartas utilizando-se os *software Arcview 3.2* e *Arcgis 9.0*, sendo posteriormente conferidos em uma carta georreferenciada para corrigir possíveis distorções.

Após este procedimento realizou-se a vetorização do limite da bacia, bem como da rede de drenagem, estradas, curvas de nível, dos pontos cotados e de outros elementos necessários para a confecção da carta base da área de estudo. Essas informações foram armazenadas em um banco de dados sendo, posteriormente, manipuladas e atualizadas

### **3.3.4 Trabalho de campo**

O trabalho de campo foi realizado entre os meses de dezembro de 2006 a fevereiro de 2007, sendo visitados vários locais na área de estudo, onde se pôde conferir e atualizar o material cartográfico observado nos mapas temáticos a fim de validá-los.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO CAUAMÉ

De acordo com a compartimentação geomorfológica de Roraima, proposta por Franco; Del'arco; Rivetti (1975), a bacia hidrográfica do Cauamé abrange, em nível regional, áreas do Planalto Residual de Roraima e Pediplano Rio Branco-Rio Negro; compreende, portanto, unidades de morfologia distintas, onde são observadas feições sedimentares e de rochas cristalinas com variações nas formas de relevos.

Baseado no cruzamento de informações de altitude, formação geológica e solos, e em trabalhos desenvolvidos por Franco; Del'arco; Rivetti (1975); Brasil (2007), foram demarcadas seis unidades geomorfológicas para a área de estudo, definidas como: Planícies e terraços fluviais do rio Cauamé e igarapés maiores; *Inselbergs* e remanescentes residuais; Áreas abaciadas inundáveis, veredas e lagos; Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé; Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera e Depressão de Boa Vista (figura 12).

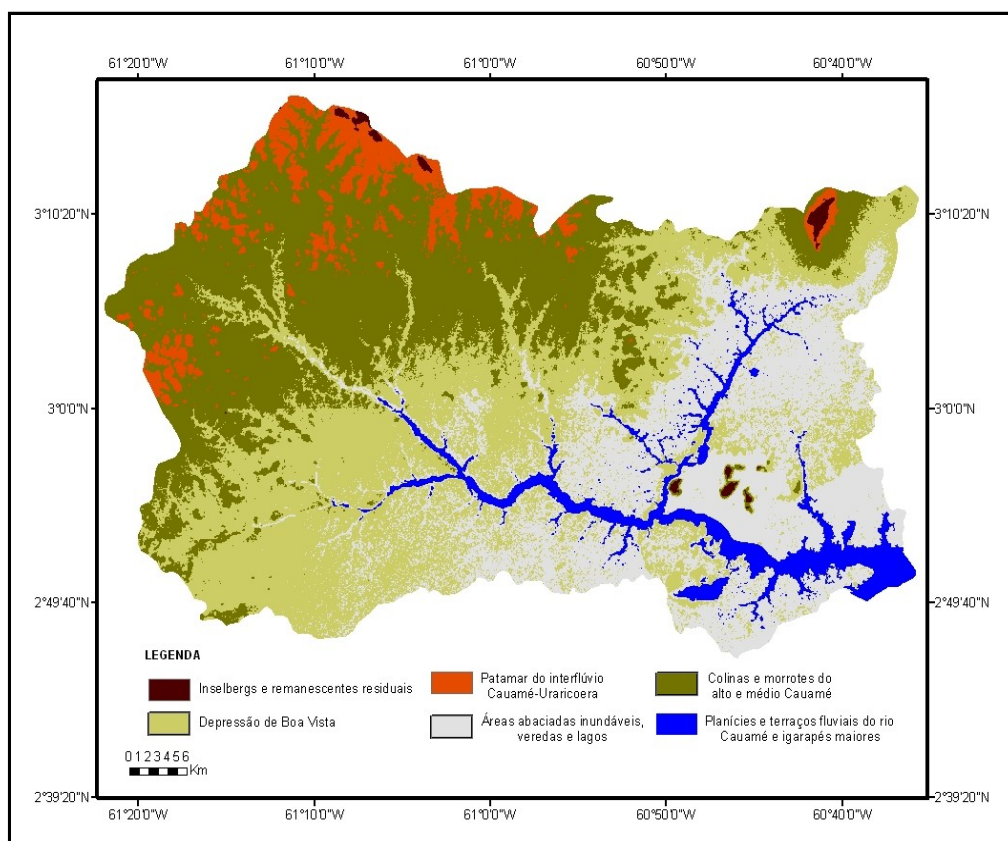


Figura 12: Mapa geomorfológico da Bacia do Cauamé.



#### 4.1.1 Planícies e terraços fluviais do rio Cauamé e igarapés maiores

De acordo com Costa; Schaefer; Vale Júnior (2005), as planícies fluviais são caracterizadas por faixas alongadas depositadas pelos rios, sujeitas a inundações periódicas, correspondendo a áreas de várzeas atuais.

São constituídas por depósitos quaternários, sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados, resultantes de processos de agradiação com distribuição descontínua, com altitudes variando de 60 a 80 metros (figura 13 A e B).

Apresentam declividades entre 0,1 a 2° (Apêndice A) podendo, no entanto, estar situadas em maiores altitudes, áreas de relevo colinoso. Na área de estudo se encontram distribuídas ao longo das drenagens mais expressivas como o rio Cauamé e igarapés maiores como o Murupu e Au-Au.

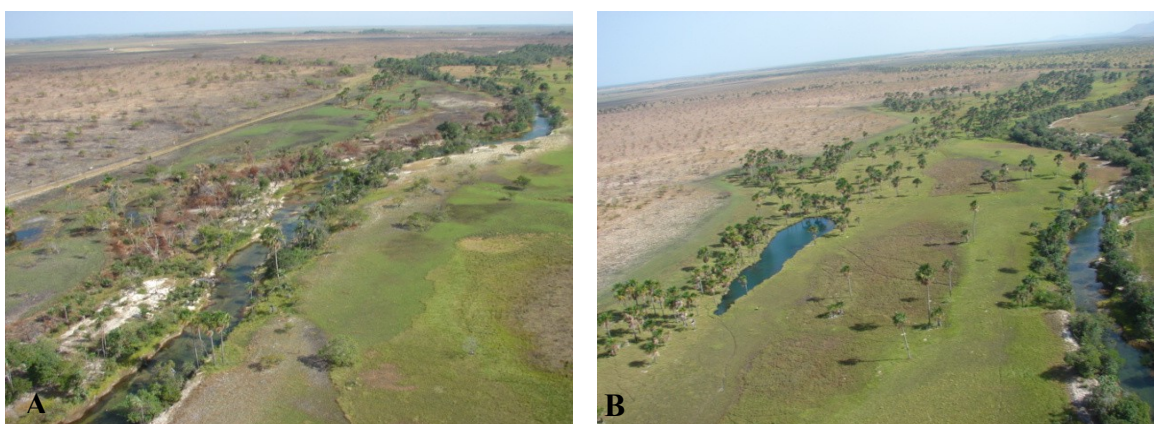


Figura 13: A e B: Planície de inundação com presença de lagos. Fotos A e B: J.A.V, Costa.

No período das cheias, alguns rios da região ocupam, além da planície fluvial, parte dos terraços, se estendendo, em alguns casos, para as áreas do pediplano, sem, contudo, deixar registros significativos na paisagem (figura 14 A e B).

Os terraços fluviais são áreas planas ou levemente inclinadas com declividade em torno de 2,1 a 3,9° (Apêndice A). Apresentam ruptura de declive em relação ao leito dos rios e das várzeas situadas em perfil inferior.



Figura 14: A: Rio Cauamé em época seca onde se observa depósito de sedimentos areno- quartzosos usados para recreação. B: Rio Cauamé em época cheia com leito do rio ocupando a planície fluvial. Fotos A e B: R.G, Carvalho.

Os terraços representam antigos depósitos, consolidados em um patamar mais elevado que as planícies fluviais atuais, sendo inundáveis em ocasião de subida do nível do rio. No interior destes rios e igarapés, ao longo de seu leito, ocorrem os sedimentos recentes (barras em pontal) que, em muitos locais, aparecem fixados por vegetação (mata ciliar) (figura 15 A).

Os terraços aluviais apresentam espessuras métricas, entretanto, não chegam a atingir dez metros, permanecendo temporariamente alagados durante a estação das chuvas, sendo locais propícios ao desenvolvimento de lagos temporários, principalmente nos setores meandantes da drenagem.

O igarapé Au-Au, tributário do rio Cauamé, apresenta terraços antigos, com presença de arenitos conglomeráticos semi-inconsolidados, com sedimentos sub-angulares e fragmentos de quartzo leitoso facetado, fragmentos de quartzo amarelado e fragmentos líticos diversos (figura 15 B).

Observam-se também fragmentos de micas (muscovitas) retrabalhados de rochas antigas. A presença desses terraços sugere que o vale atual do igarapé Au-Au está alojado em um paleocanal.

Os sedimentos ativos de calha dos rios geralmente formam depósitos nas margens e, mesmo no leito dos rios na estação seca, ficando, no entanto, submersos na maior parte do período de cheia.



Figura 15: A: Terraço fluvial com presença de mata ciliar de porte médio e de sedimentos semiconsolidados com presença de depósitos arenosos devido ao período seco. B: Leito do igarapé Au-Au, com presença de arenitos conglomeráticos semiconsolidados e fragmentos de quartzo.

Nas planícies e terraços aluviais é possível verificar inúmeras anomalias de drenagem (figura 16 A e B e 17) presentes na região, tais como drenagem apresentando trechos retilíneos, drenagens formando ângulos retos ou em cotovelo, curvas anômalas etc.

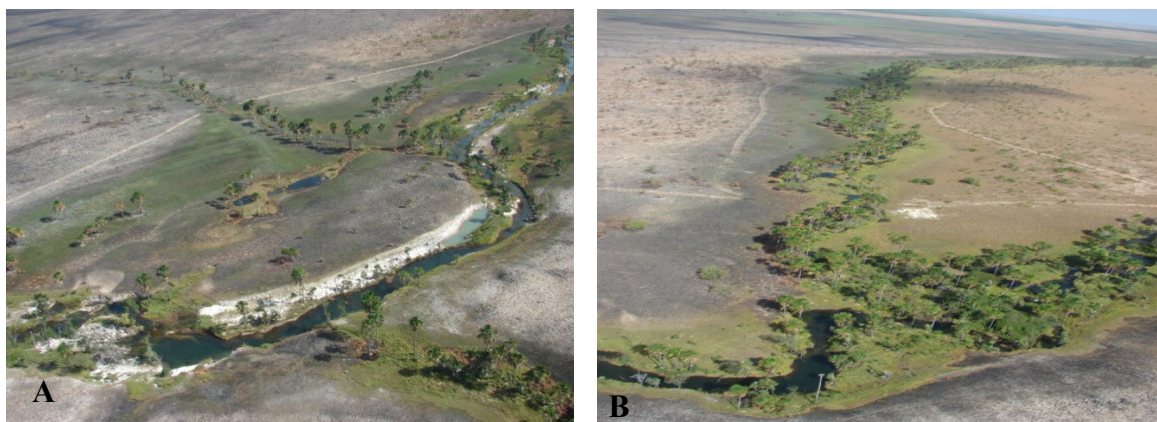


Figura 16: A: Presença de anomalia de drenagem, cotovelo e confluência de drenagem com 90°. B: Mudança abrupta com curva anômala no canal. Fotos A e B: J.A.V, Costa.



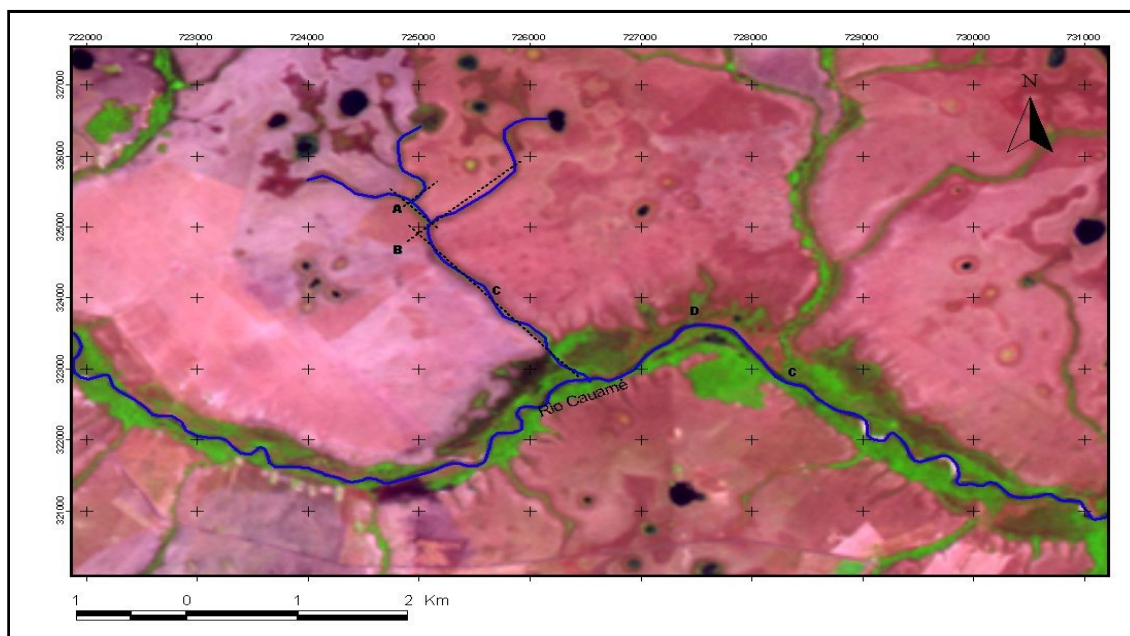


Figura 17: Drenagem da Bacia Cauamé, onde se observa em A e B: Drenagem formando ângulo reto. C: Trechos retilíneos. D: Curva anômala promovendo modificação na direção do canal que apresenta seqüência de trechos retilíneos e meandranças.

Nesta unidade também são encontrados depósitos de areias brancas cuja gênese é controversa. Santos; Servant; Absy (1993) sugerem que as ocorrências de areias brancas podem estar relacionadas à atividade eólica; Lucas et al (1993) relacionam esses depósitos à intensa lixiviação de Latossolos, com geração de Espodosolos. Outra possibilidade de gênese é atribuída à erosão seletiva com retirada de material argiloso.

Horbe; Horbe; Suguio (2003) relatam que os Latossolos e Espodosolos fazem parte da evolução progressiva de vertentes, onde os Latossolos representariam a fase menos lixiviada pela ação de compostos orgânicos e os Espodosolos, essencialmente arenosos, se caracterizam pela acumulação de quartzo em detrimento dos argilominerais, com tendência a se desenvolver nas porções rebaixadas do relevo ou em pequenas depressões.

Melo et al (1978) denominam genericamente de areias brancas os depósitos arenosos e areno-sílticos esbranquiçados com matriz argilosa ou não, em parte ferrificados, distribuídos de maneira irregular na Bacia Cenozóica, sendo de difícil separação da Formação Boa Vista, visto que ambas apresentam características morfológicas similares. Tais autores entendem que as areias brancas situam-se estratigraficamente entre a Formação Boa Vista e os aluviões recentes.

No igarapé Au-Au se verifica a presença de areias brancas lixiviadas, provavelmente devido à atuação química; a faixa de areia branca se apresenta com espessura variável, sendo recoberta por uma faixa de cerca de 40 cm de espessura por Latossolo Amarelo, tendo como embasamento material conglomerático (figura 18 A). Devido à erosão, uma parcela das areias se encontra em forma dispersa, formando pequenos depósitos (figura 18 B).



Figura 18: A: Perfil de solo às margens do igarapé Au-Au, onde se observa a estratificação superior mais escura e inferior mais clara de textura arenosa, embasado por material conglomerático. B: Areia branca dispersa, formando pequenos depósitos às margens do igarapé Au-Au.

Na planície fluvial do igarapé Beiju as areias brancas se apresentam superficialmente até cerca de 50 cm, sendo constituídas de areias inconsolidadas a semiconsolidadas de granulometria fina, propensas a erosão (figura 19 A).

A coloração esbranquiçada se deve, provavelmente, à lixiviação química. Após este nível superior, observa-se um nível conglomerático centimétrico seguido por rochas em decomposição (regolitos) que apresentam foliação parcialmente preservada e tonalidade esverdeada (figura 19 B).

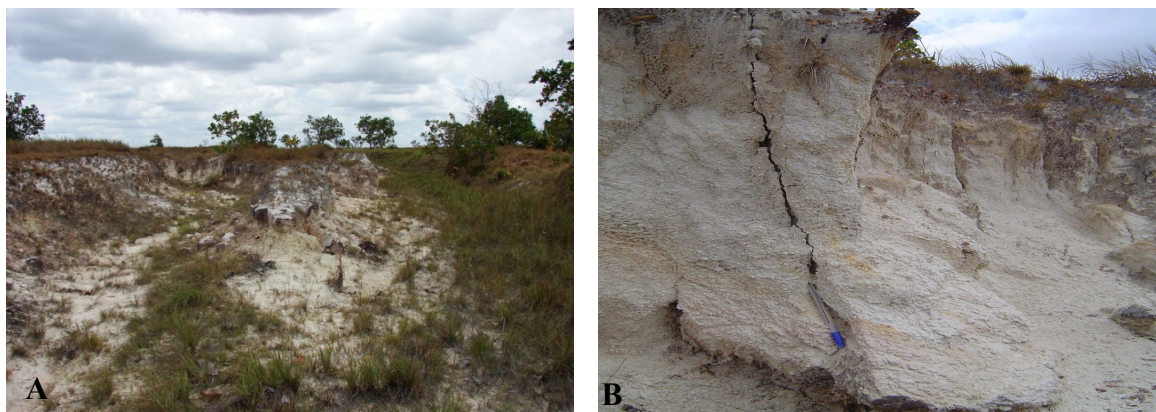


Figura 19: A: Solos arenosos, vulneráveis à desagregação, apresentando processo de ravinamento e vocorocas. B: Paleoterraco do Igarapé Beiju, com presença de areias brancas inconsolidadas.



#### 4.1.2 *Inselbergs* e remanescentes residuais

Destacam-se, na paisagem da área de estudo como conjunto de serras e morros isolados e rochosos de declividades entre 8 e 15,9° (Apêndice A), resultantes do intemperismo e erosão diferencial em meio à superfície aplainada. As cotas altimétricas encontram-se na faixa de 290 m, verificadas no conjunto de serras Taiano, Tabaio até cerca de 450 m, serra Murupu .

As serras Nova Olinda e morros isolados representam esta unidade na área de estudo. Assim como as serras Murupu, constituída por granitóides e Taiano, Tabaio constituídas por quartzitos e paragnaisses do Grupo Cauarane, tendo sua continuidade interrompida apenas pelo hemigráben Tacutu e por sedimentos da Formação Boa Vista.

As serras do Taiano e Tabaio (figura 20 A) apresentam topo convexo, cristas com direção NNW-SSE e vertentes com declividade alta, encontram-se situadas no setor noroeste da bacia. A Serra do Murupu (figura 20 B) apresenta topo convexo, vertente com declividade alta e crista alongada com direção NNE-SSW; aflora na parte nordeste da bacia em meio a sedimentos da Formação Boa Vista.

O conjunto de serras Nova Olinda (figura 20 C) é um dos maiores representantes em território brasileiro do Complexo Vulcânico Apoteri. A mesma se encontra, em parte, sotoposta à Formação Tacutu e está recoberta por sedimentos da Formação Boa Vista, aflorando a noroeste da cidade de Boa Vista. representa o extremo sudoeste do hemigráben do Tacutu

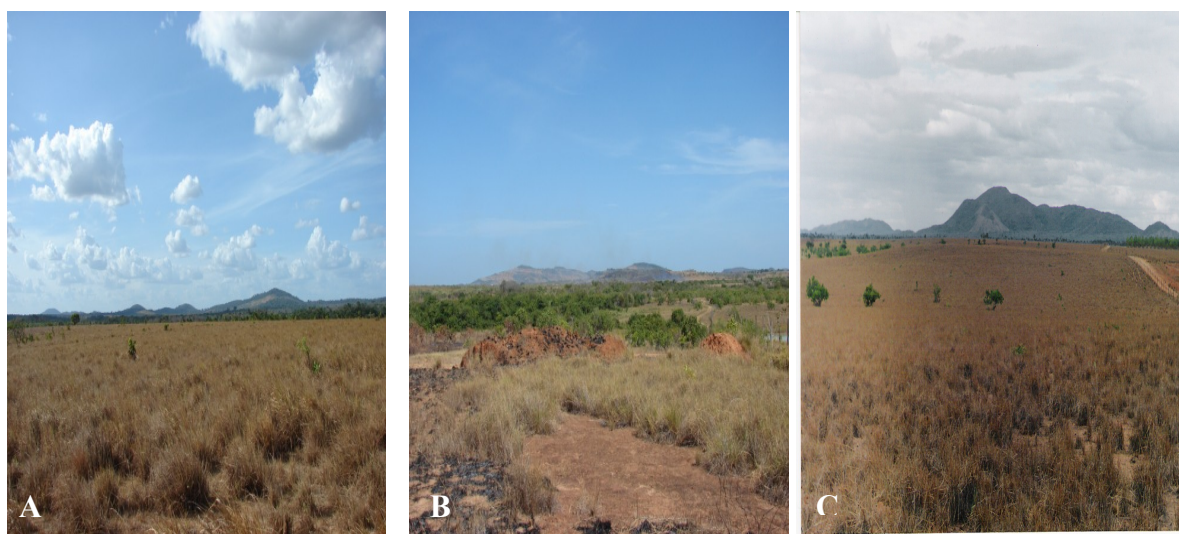


Figura 20: Orientação dos relevos residuais A: Conjunto de serras Taiano e Tabaio, com orientação NW-SE. B: Conjunto de serras Nova Olinda e C: Serra do Murupu com direção NE-SW.

O conjunto de serras Nova Olinda representa o extremo sudoeste do hemigráben do Tacutu, correspondendo, em parte, a derrames vulcânicos com basaltos aflorantes possuindo granulação muito fina, de cor escuro-esverdeados e cortados por fraturamentos na forma de disjunção colunar (BRASIL, 1975).

Costa (1999) considera que a elaboração de serras e estruturas topográficas mais salientes foi acompanhada por movimento neotectônico, principalmente falhas normais e transcorrentes, facilitando a instalação de lagos, escarpas de falhas e captura de drenagens.

#### 4.1.3 Áreas abaciadas inundáveis, veredas e lagos

São unidades planas com declividade entre 0,1 a 2° (Apêndice A), com altitude entre 70 e 80 m, que apresentarem parâmetros físicos diferenciados, seja pelo comportamento da rede de drenagem, ou pela presença de planos abaciados “brejo”.

Nesta unidade geomorfológica no setor sul, Vila São Silvestre, e sudeste ao longo do rio Caumé, igarapé Murupu, Au-Au e adjacências, verifica-se uma zona de concentração de lagos. Alguns se acham incorporados à rede de drenagem atual e outros se distribuem sobre os interflúvios (figura 21 A).

Estes lagos podem alimentar corpos d'água, inclusive outros lagos localizados à sua jusante, como também ser alimentados por lagos situados à sua montante onde a vegetação de buriti encontra-se instalada formando as veredas (figura 21 B).



Figura 21: A: Presença de área abaciada inundável com presença de lagos e vereda de buriti. B: Desnível topográfico suave com presença de veredas de buriti na parte mais baixa. Foto A: J.A.V, Costa.

No período seco estas áreas apresentam uma rede desorganizada de canais divagantes, pontilhada por lagos. Na época das chuvas esses interflúvios ficam submersos pelas águas pluviais, ocasionando represamento provavelmente por falta de drenagens estabelecidas, decorrentes de um baixo gradiente topográfico.

Essa situação, segundo Latrubesse; Nelson (2001), é indicativa de que, em tempos pretéritos, esses lagos estavam associados a remanescentes campos de dunas parabólicas, altamente erodidas, fazendo parte de uma drenagem endorréica relacionada a clima mais seco que o atual.

No entanto, Meneses (2006) aborda que a ocorrência de lagos em ambiente baixo e plano das savanas de Boa Vista está relacionada ao afloramento do lençol freático, que sazonalmente intercepta as depressões do terreno, ou aflora nas áreas planas da superfície, na forma de olhos d'água.

Barbieri (2001) em estudos desenvolvidos no Distrito Federal, descreve que as depressões lacustres ocorrem em alinhamentos estruturais, favorecendo a coalescência das áreas rebaixadas e a presença do lençol freático em superfície, dando origem a lagos e veredas.

Na área de estudo devido a baixa declividade, a presença dos lagos deve estar ligada a dificuldades de escoamento. Por outro lado, foram observadas presenças de crostas, que impermeabilizaram o terreno, funcionando como camada mantenedora. Isso dificulta a percolação da água no solo e o encaixamento da drenagem, o que justifica a conservação da superfície.

Os processos que elaboraram o relevo nesta unidade são de origem mecânica em clima mais seco que o atual, o que originou extensa superfície pediplanada, com áreas rebaixadas, se distribuindo de forma descontínua na porção central, e de forma contínua no setor oeste do município de Boa Vista.

O sistema lacustre tem sua importância relacionada ao fato que vários lagos são corpos d'água isolados e perenes que funcionam como cabeceiras alimentadoras dos igarapés (figura 22 A), principalmente no período chuvoso, demonstrando se tratar de surgência do nível hidrostático. Os lagos podem se interligar naturalmente através de pequenos filetes de água, geralmente de caráter intermitente, a partir dos quais podem originar igarapés que banham a região (figura 22 B).



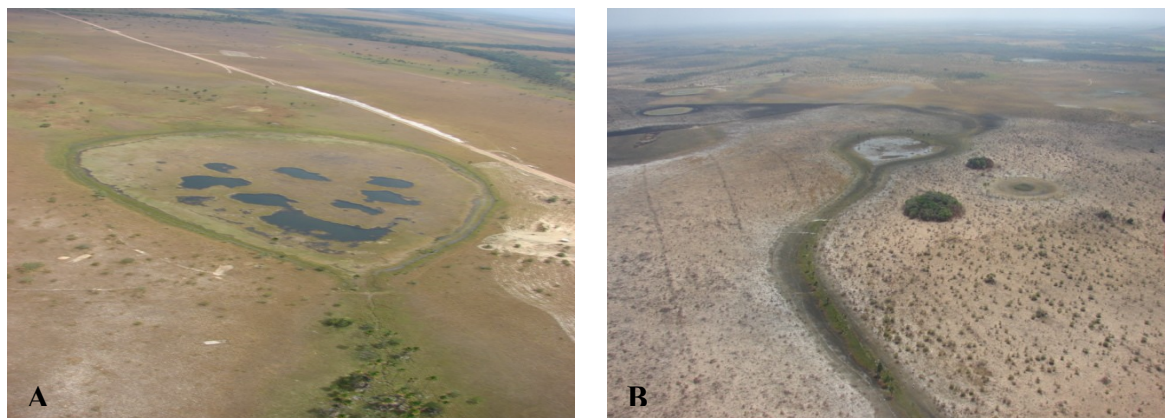


Figura 22: A: Lago isolado funcionando como cabeceira de drenagem de igarapé. B: Lagos em área abaciada no período de estiagem interligados por filetes d'água. Foto A e B: J. A.V, Costa.

Em estudos sobre os lagos de Boa Vista, Meneses (2006) destaca que, no período chuvoso, ocorre o aumento das áreas de drenagem dos lagos, formando extensas áreas alagadas devido ao afloramento do nível freático que, aliada a quase inexistência de divisores de água, ocasionam a fusão destes corpos aquosos, configurando, muitas vezes, um único sistema.

Estes corpos lacustres geralmente estão circundados por planos arenosos que contribuem de forma negativa para sua residência, visto serem importantes fontes de colmatagem devido à erosão laminar que, em função do escoamento superficial carrega sedimentos para o fundo das bacias lacustres. Em alguns locais se observam remanescentes de estruturas circulares preenchidas por sedimentos arenosos não estratificados.

#### **4.1.4 Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé**

Esta superfície se eleva gradativamente até as bordas divisoras de drenagem, áreas fornecedoras do material que foi se acumulando gradativamente devido a enxurradas, originando uma região de fluxo gravitacional com a presença de detritos provenientes do desmantelamento de crosta remanescente com pequenos taludes e certo grau de material coluvial proveniente das serras.

Esta unidade atinge altitudes entre 100 a 130 m encontra-se situada na parte NW da bacia se estendendo para WNW, onde faz contato com a unidade Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera. Na parte NNE realiza contato com a unidade Depressão de Boa Vista.

A sustentação dos níveis de topo por tipos litológicos particulares, a exemplo dos perfis lateríticos presentes na área, propícia à formação de relevos residuais (morrotes), que gradam para uma superfície ondulada (colinosa) no sentido da base do relevo, funcionando como área de transição.

Esta área comporta paleopavimento ou pavimento laterítico, com perfis convexo-côncavos, declividade entre 2,1 a 3,9° (Apêndice A), que promovem a transição do relevo colinoso para relevo plano (figura 23 A, e B ), onde podem se instalar anfiteatros de vales abertos de fundos chatos.

Na RR-343, esta transição de relevo torna-se bastante nítida no divisor de águas dos igarapés Itororó e Bacabal, sendo presente no local área abatida com formação de drenagens, apresentando extensas veredas de buritis.

Esta superfície se eleva gradativamente até as bordas divisoras de drenagem, áreas fornecedoras do material que foi se acumulando gradativamente devido a enxurradas, originando uma região de fluxo gravitacional com a presença de detritos provenientes do desmantelamento de crosta remanescente com pequenos taludes e certo grau de material coluvial proveniente das serras.



Figura 23: Relevo colinoso. A: Rodovia RR 403, estrada de acesso à Vila do Taiano. B: Rodovia RR 342, na área do Projeto de Assentamento Nova Amazônia. Foto A: J.A.V, Costa.

#### 4.1.5 Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera

Esta unidade, corresponde ao interflúvio divisor das bacias dos rios Uraricoera-Cauamé, exibindo um relevo ondulado com altitudes em torno de 130-170 m (figura 24 A), onde as incisões de drenagem interrompem o controle geológico.

Abrange áreas dos quadrantes NNW e SSW, se relacionando com serras e terrenos acidentados divisores das bacias Uraricoera/Cauamé e Cauamé/Mucajái respectivamente. No setor sul, seu contato se processa majoritariamente com a unidade geomorfológica Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé.

No Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera ocorre relevo colinoso com declividade variando entre 4 a 7,9° (Apêndice A), sustentado por crosta laterítica que desempenha papel importante no aspecto morfológico do terreno (figura 24 B). As lateritas neste setor apresentam grande quantidade de seixos de quartzo oriundos dos terrenos cristalinos onde se encontram instaladas as cabeceiras do rio Cauamé.

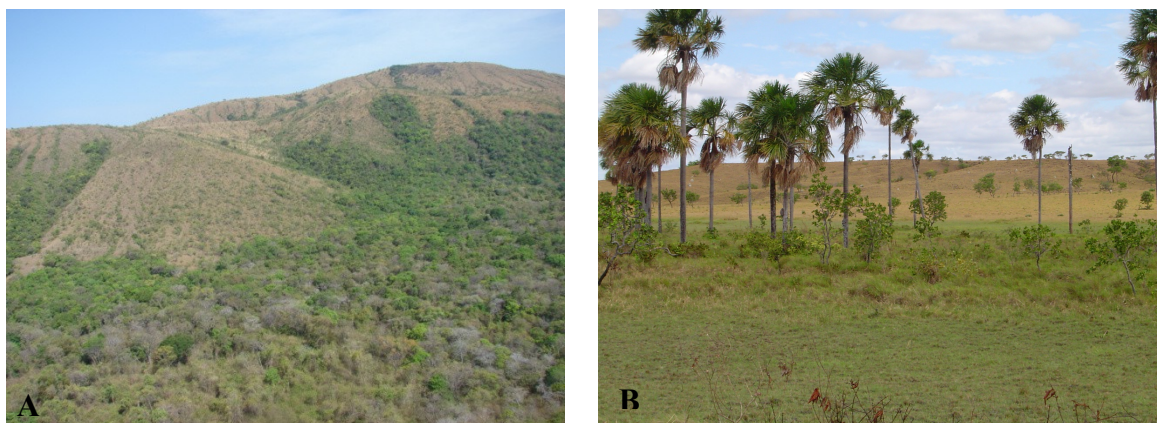


Figura 24: A: Relevo colinoso com presença de ilhas de mata. B: Residuais lateríticos com topos plano e vertente convexa/côncava na RR 403, região do Taiano. Foto A: J.A.V, Costa.

As lateritas nesta unidade contribuem de forma significativa na manutenção de antigas superfícies de erosão, são comuns no local residuais lateríticos com fragmentos líticos do Grupo Cauarane e pisolíticos, além de fragmentos angulosos, evidenciando se encontrarem atualmente próximo da fonte produtora onde predominam minerais oxi-hidróxido de ferro, muscovita e quartzo (figura 25 A e B).



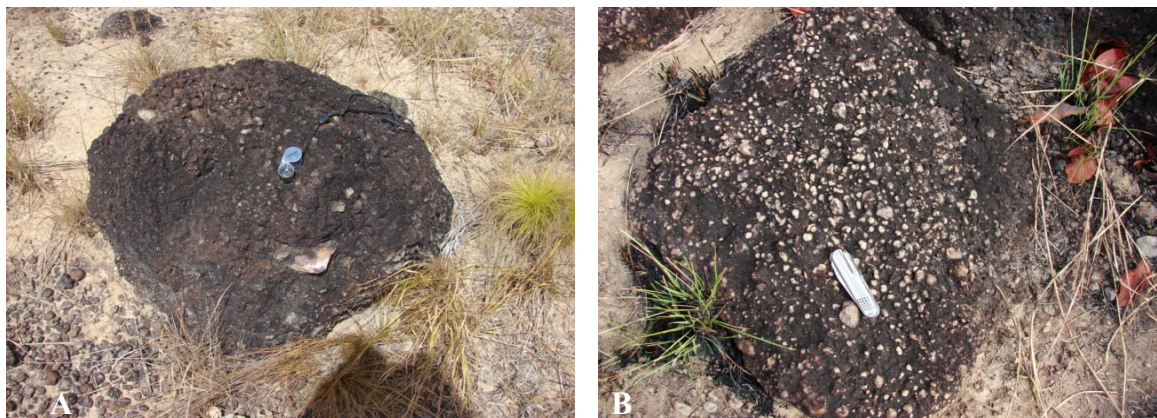


Figura 25: A e B: Fragmentos líticos do Grupo Cauarane com presença de quartzo.

Esta quantidade de minerais nas crostas, de acordo com Bigarella; Becker; Passos (1996); Costa (1991), é habitual, visto que a maioria das crostas contém mais de um óxido metálico, sendo sua classificação química e mineralógica relativamente difícil, pois, a composição química da crosta pode variar consideravelmente à pequena distância, em resposta a mudanças da composição mineralógica da rocha e a fatores de localização.

As lateritas situadas em áreas colinosas apresentam ausência de estrutura e distribuição caótica dos materiais, indicando serem produtos de depósitos de colúvio constituídos de retrabalhamento de depósitos lateríticos, resultado do desmantelamento de formações primárias provenientes da cimentação de crostas preexistentes.

Neste setor as lateritas são formadas de fragmentos endurecidos mais antigos sendo seu transporte, deposição e recimentação referentes a níveis mais baixos embutidos nos vales, que delinham o relevo ondulado. Entretanto, depósitos bem desenvolvidos são também encontrados, representando remanescentes de antiga superfície de erosão.

Nas bordas dos residuais lateríticos verifica-se a presença de couraça terminando em escarpas desenvolvidas sobre as diferentes formações geológicas que ocorrem na região (figura 26 A e B), podendo ocorrer depressões em seu interior.

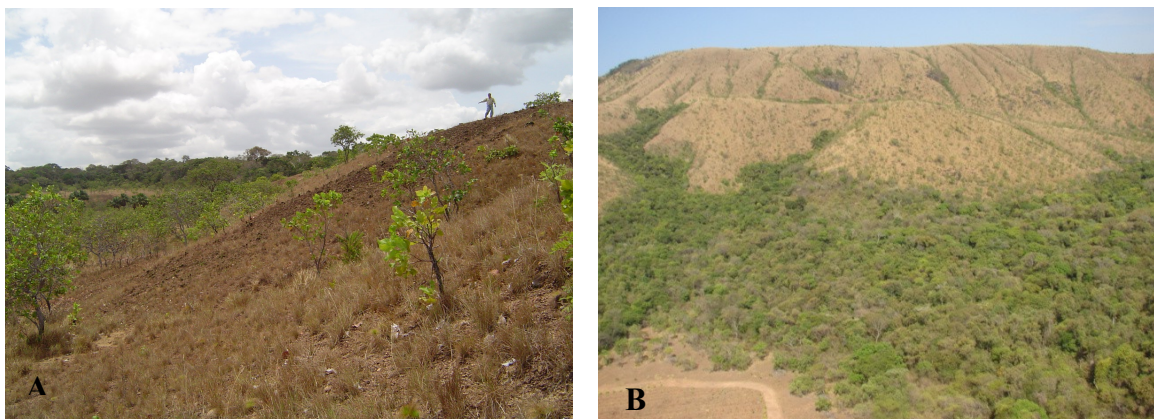


Figura 26: A e B: Borda de residual laterítico desenvolvido sobre litologia Cauarane com presença de escarpa. Setor noroeste da bacia (divisor das drenagens Cauamé- Uraricoera).

Devido à erosão a escarpa da laterita pode sofrer um recuo paralelo, o qual pode originar uma superfície pedimentar, cortando as partes inferiores dos perfis de intemperismo. Com o prosseguimento da erosão, a couraça é destruída, originando vertentes convexas mais suaves.

Nesta unidade, a rede hidrográfica encontra-se vinculada aos domínios litológicos constituídos pelas rochas pré-cambrianas do Complexo Basal (Grupo Cauarane), apresentando uma densidade hidrográfica média, o que reflete a maior coesão mineralógica, responsável pelo maior escoamento superficial.

O padrão predominante da rede de drenagem é o dendrítico, apresentando localmente feições com presença de curvas anômalas e mudança de direção de N-S para NE-SW do canal do rio Cauamé.

#### 4.1.6 Depressão de Boa Vista

Caracteriza-se por um relevo plano suavemente ondulado, com altitudes variando na ordem de 80 a 100 metros e declividade variando entre 0,1 a 2° (Apêndice A), compreende áreas de concentração de desmantelamento de crosta laterítica, onde as mesmas compõem pequenos residuais remanescentes.

Sobre a Depressão de Boa Vista em áreas suavemente onduladas, são encontrados remanescentes de lateritas depositados, o que indica importantes ciclos erosivos que possibilitaram, no Terciário/Quaternário, mudanças do nível de base, permitindo a escavação de vales e retrabalhamento das lateritas, tornando possível a coalescência de sub-bacias de diferentes drenagens.

Os remanescentes de residuais ocorrem principalmente em terrenos planos ou suavemente inclinados com solos lateríticos, associados à forma convexa do modelado onde encostas recobertas por material coluvial de crostas lateríticas desmanteladas podem formar vertentes controladas por depósito de talude e pedimentos recobertos por cascalho laterítico.

Na área pertencente à Universidade Federal de Roraima, Campus do Cauamé pode se observar um destes remanescentes, proveniente do desmantelamento do basalto da Formação Apoteri (figura 27 A e B), interrompendo o relevo plano adjacente.

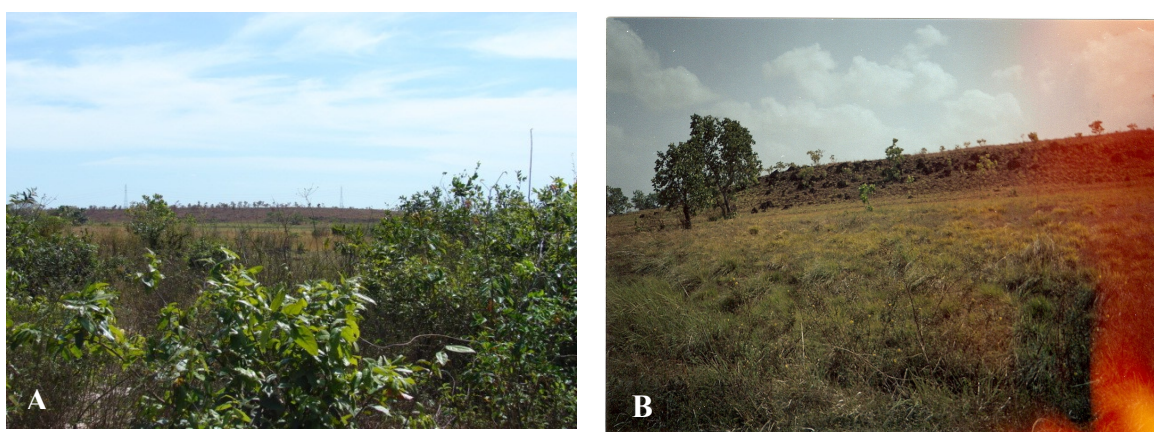


Figura 27: A e B: Presença de pequena cordilheira laterítica provocando ligeira movimentação no relevo.

Segundo Bigarela; Becker; Passos (1996), os pavimentos se devem à erosão dos terrenos lateríticos que tendem a produzir inversão de relevo. As lateritas situadas nas partes elevadas do relevo atual teriam sido formadas nas vertentes inferiores suaves dos vales, enquanto que, nos interflúvios pretéritos interpostos, eles não se desenvolveram.

Isso facilita a erosão subsequente das partes mais elevadas, sendo que as mais baixas, laterizadas, resistiram ao processo erosivo, sobressaindo-se na topografia (inversão de relevo) ou, pelo menos, a manutenção dos níveis mais elevados da superfície de erosão.

A resistência à erosão do material concrecionário favorece o escoamento superficial, impede a infiltração e reduz a erosão mecânica, contribuindo na preservação de níveis mais elevados, enquanto elevações adjacentes de material



mais tenro são desgastadas, formando superfícies aplainadas seguidas de vertentes côncavas.

Formações que se originaram nas partes mais baixas da paisagem (vertentes inferiores dos vales) encontram-se atualmente como capeamento de cimeira. Isso implica no rebaixamento erosivo diferencial das partes originais do terreno (mais elevadas), não protegido por lateritas.

Nesta unidade geomorfológica as lateritas apresentam diferentes formas podendo ser observadas como pelotas ferruginosas que apresentam superfícies lisas, bem trabalhadas, fragmentos de material arenítico e ferruginoso inserido no agregado, provavelmente remanescente do Grupo Cauarane (figura 28 A).

Em determinados locais, as lateritas não apresentam recobrimento algum, o que evidencia intensa dissecação a que foi submetida a superfície, os depósitos podem apresentar cimentação ferruginosa formando blocos concrecionários resistentes e fraturados (figura 28 B) ou serem bastante friáveis, devido ao processo de desferrificação (pedogênese atual), alguns depósitos lateríticos aflorantes se localizam às margens dos rios e igarapés, podendo aflorar junto ao canal do rio em épocas secas.

Em outros locais estes perfis lateríticos se encontram recobertos por uma camada de solo como o localizado próximo ao igarapé Carrapato, onde se observa um perfil laterítico que apresenta uma camada concrecionária seguida por material desagregado (figura 28 C).

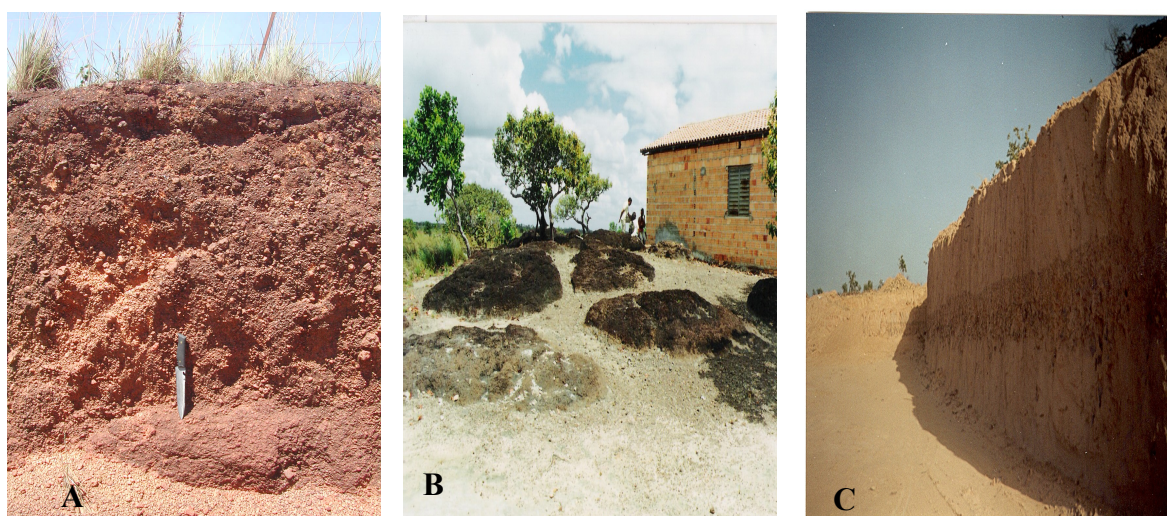


Figura 28: A: Crosta laterítica parcialmente dismantelada com material desagregado e presença de materiais angulosos indicando pouca movimentação. B: Aglomerados laterítico resultantes de dismantelamento de crosta pretérita (Assentamento Nova Amazônia). C: Perfil laterítico recoberto por solo apresentando camada coesa da lateritas.

## 4.2 HIDROGRAFIA E PADRÕES DA REDE DE DRENAGEM

O rio Cauamé nasce na Serra do Tabaio, Município de Alto Alegre, em uma altitude de cerca de 240 m, deságua no rio Branco, Município de Boa Vista, com altitude de aproximadamente 80 m. Um perfil topográfico da bacia do rio cauamé compreendendo um trecho entre a serra do Tabaio setor NW até a sua foz, setor SE encontra-se representado na figura 29.

A bacia do rio Cauamé apresenta forma retangular, com aspecto de cunha alongada, onde se observam os padrões de drenagem: dendrítico, subdendrítico, subretangular, treliça direcional e paralelo (figura 30).

Observações cartográficas deixam margem para que se possa interpretar a drenagem do rio Cauamé como um caso típico de rede hidrográfica regional centrípeta. Ab'Saber (1997), em estudos sobre a Formação Boa Vista, relata que a bacia sedimentar Boa Vista corresponde a uma área deposicional preenchida por detritos provenientes da antiga rede hidrográfica do norte de Roraima.

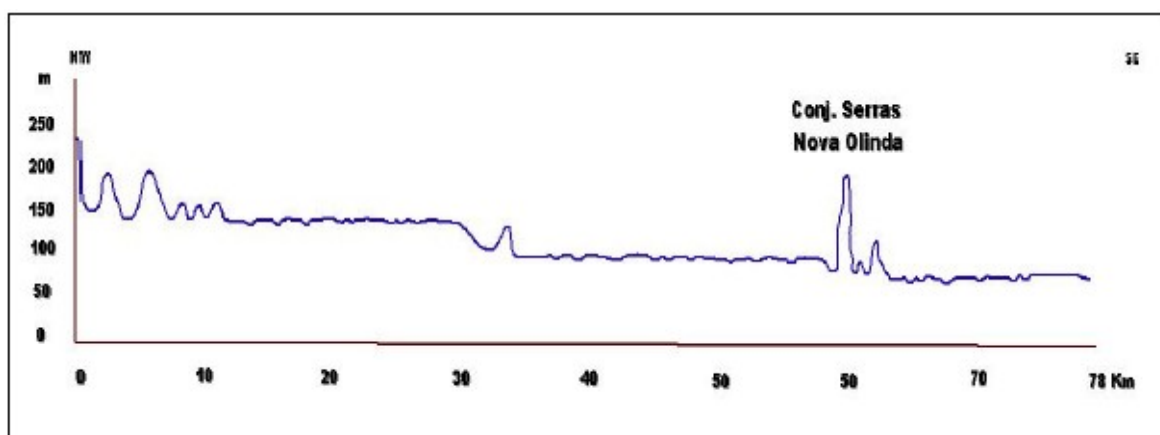


Figura 29: Perfil topográfico representando o relevo entre o setor NW e o setor SE da Bacia do rio Cauamé.

Após cessada a sedimentação, os rios da alta bacia do rio Branco se superimpuseram à bacia sedimentar, em arranjo notoriamente centrípeto, assim como a drenagem dos formadores do médio rio Branco também se instalaram sob um arranjo centrípeto.



O padrão dendrítico (setor 1 e 1 A, figura 30) encontra-se, em parte, instalado no setor NNW da bacia, rochas cristalinas do Grupo Cauarane, abrange áreas das unidades geomorfológicas Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera e Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé, em altitudes de 110 a 290 m.

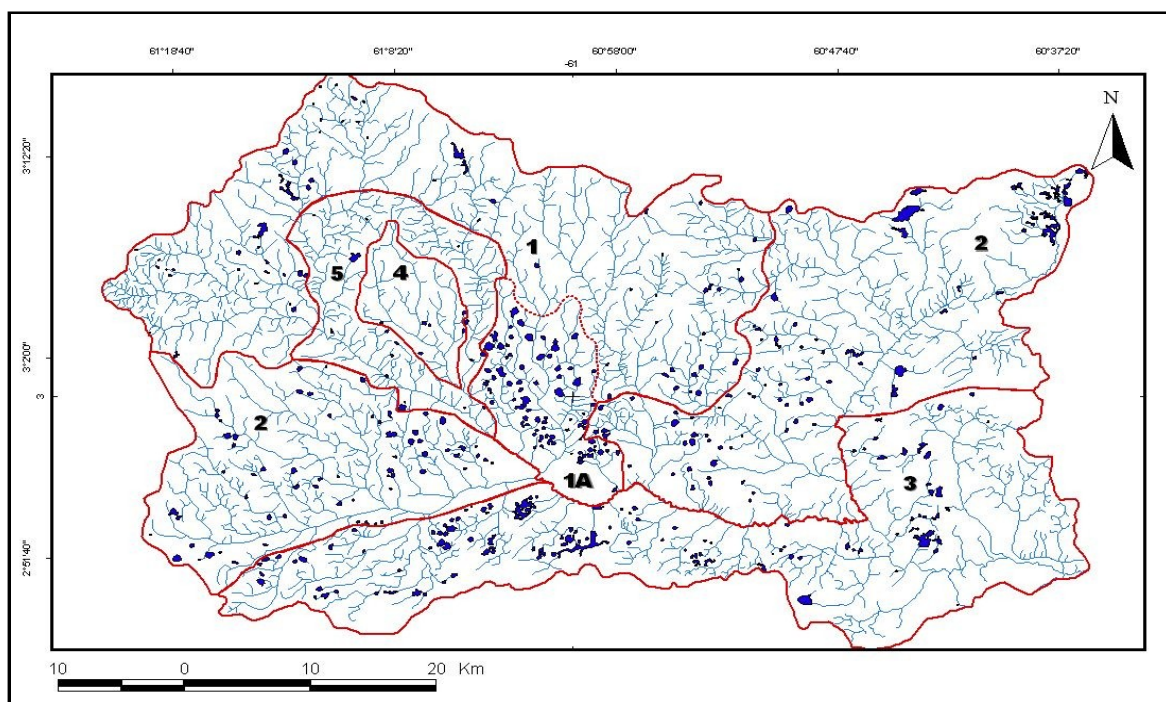


Figura 30: Bacia do rio Cauamé com padrões de drenagem: 1: Dendrítico 2: Sub-retangular 3: Subdendrítico com componente retangular 4: Paralelo 5: Trelíça direcional.

Na área drenada por este padrão os terrenos em sua maioria são pouco permeáveis, o que proporciona maior arrasto superficial e erosões acentuadas, favorecendo o aprofundamento dos vales instalados, permitindo o estabelecimento de igarapés com comprimentos considerados médios dentro do contexto da bacia.

Penteado (1980), observa que padrões dendríticos são os mais comuns para as redes de drenagem e que, devido à falta de controle estrutural, apresentam distribuição “ao acaso”. Este fato é observado na área de estudo abrangida pelo padrão dendrítico que apresenta drenagens com direcionamentos diferenciados.

Os lineamentos de drenagem na área abrangida pelo padrão dendrítico se devem provavelmente à presença de rocha de resistência uniforme, e não ao controle estrutural, visto que Cavalcante (2000) aborda que mudanças morfológicas em um rio não refletem, necessariamente, influências tectônicas, dependendo da interação de fatores endógenos e exógenos.

A drenagem neste setor encontra-se sobre terrenos lateríticos, apresentando erosão acentuada onde os rios e igarapés têm maior competência em dissecar e aprofundar seu leito, produzindo vales mais entalhados e escavados, com aprofundamento do talvegue e direcionamento do canal.

Em seu alto curso, o rio Cauamé, bem como os igarapés Lontra, Aranha, Chamurro e outros de menor proporção sofrem influência do regime sazonal que ocorre na região que sofre um período de escassez hídrica de 4 a 6 meses, proporcionando uma diminuição da quantidade de água, deixando os leitos dos igarapés praticamente secos, com presença de água somente em poços represados nos locais mais profundos do leito (figura 31).



Figura 31: A: Rio Cauamé em seu alto curso onde se observa o canal seco em alguns trechos. B: Leito do igarapé Beiju no período seco (dezembro-março), apresentando grandes poças de água represada.

No entanto, igarapés como o Marual e Beiju se encontram, em grande parte, instalados na unidade Depressão de Boa Vista onde predominam Latossolos e solos arenosos, se diferenciado do restante da área abrangida pelo padrão dendrítico que apresenta, predominantemente Neossolos Litólicos e Plintossolos Pétricos.

No setor sul, o padrão dendrítico (setor 1 A da figura 30) apresenta-se instalado sobre sedimentos da Depressão de Boa Vista em uma área abaciada, bordejada por áreas elevadas, da qual recebe sedimentos carregados pelo fluxo hídrico, principalmente o interno, que pode estar concentrando materiais de granulometria fina, contribuindo, deste modo, para que a área tenha menor infiltração devido ao provável aumento do teor de argila no setor de declive, proporcionando a presença de lagos que, neste espaço, encontram-se concentrados.

O padrão subdendrítico com componente retangular (domínio 3, figura 30) encontra-se sobre sedimentos da Depressão de Boa Vista e Áreas baciadas, veredas e lagos, abrangendo área de planície a sul e sudeste da bacia, com altitudes de até 80 metros.

A área drenada pelo padrão subdendrítico apresenta uma feição plana, com predomínio de Neossolos Quartzarênicos, conferindo a este setor boa infiltração, sendo encontrado neste ambiente remanescente de crostas lateríticas.

O rio Cauamé apresenta neste setor canal meandrante, exibindo uma alternância entre trechos sinuosos e retilíneos, com anomalias de drenagem (curvas anômalas), evidenciando controle estrutural.

No setor SSW deste padrão os igarapés têm direção predominante NE-SW devido ao controle estrutural exercido por falhas que controlam o igarapé Au-Au. Na parte SSE, os arenitos da Formação Boa Vista, responsáveis por um relevo plano de formas amplas e suaves intercalados a basaltos do Complexo Vulcânico Apoteri, conferem direcionamentos diferenciados a um trecho do rio Cauamé em seu baixo curso que, em determinados locais, seguem a direção WNW-SSE, mudando para NW-SE, apresentando anomalias como: presença de canais tipo meândrico-retilíneo, curvas anômalas (caixas) e cotovelos (figura 32).

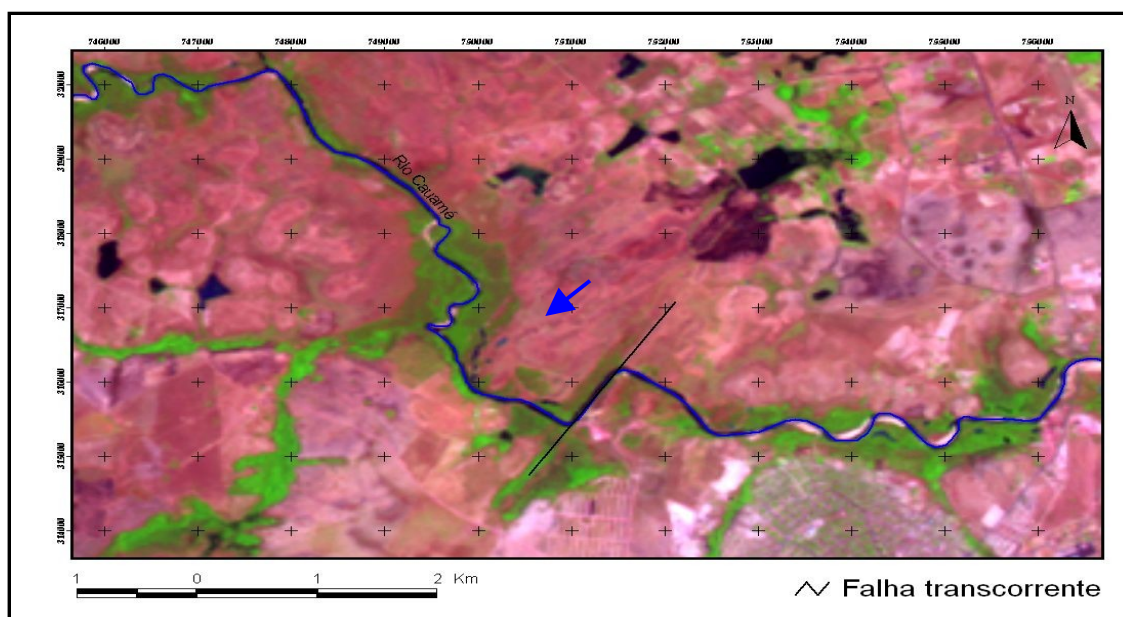


Figura 32: Trecho do rio Cauamé, setor SSW, com presença de cotovelos que promovem mudança no direcionamento do canal, curva anômala (caixa indicada pela seta).



O controle estrutural impresso nos basaltos do Complexo Vulcânico Apoteri gera famílias de juntas orientadas preferencialmente na direção NE-SW e falhas transcorrentes (figura 33 A e B), com a mesma direção controlando as anomalias de drenagem. Os blocos falhados no basalto, que ao se movimentarem, deixaram marcas impressas tipo sigmóide, indicativo de movimentação direcional (figura 34 A e B).



Figura 33: A e B: Padrões de juntas impressos nos derrames basálticos da Formação Apoteri conferindo neste trecho do rio Cauamé anomalias de drenagem.



Figura 34: A e B: Presença de padrões de juntas onde se observa sigmóide indicativo de movimentação direcional.

O rio Cauamé, próximo à foz do igarapé Caranã, volta a seguir a direção WNW-SSE, provavelmente devido à perda da influência superficial do derrame basáltico. Próximo a sua desembocadura, o rio Cauamé apresenta uma mudança de direção do canal devido ao bloqueio de carga detrítica arenosa depositada pelo rio Branco.

A nordeste e sudoeste encontra-se individualizado o padrão subretangular (setor 2, figura 30) que abrange duas importantes sub-bacias do rio Cauamé. Na

parte nordeste, a sub-bacia do igarapé Murupu apresenta assimetria de drenagem, sendo controlada principalmente por linamentos NE-SW, devido ao controle exercido pelo hemigráben do Tacutu.

O igarapé Murupu recebe, em sua margem direita, em ambiente de solos arenosos com presença de lagos instalados, os igarapés Sucuriju e Jacitara, que apresentam direcionamento em seu curso superior W-E e o igarapé Chidaua, apresentando direção N-S.

Os igarapés acima citados sofrem inflexão para a direção NW-SE em seu baixo curso, evidenciando indícios de capturas provavelmente influenciadas pelas descontinuidades que controlam o hemigráben do Tacutu, promovendo o redirecionamento destes afluentes.

Segundo Penteado (1980), o padrão de drenagem retangular que apresenta como padrão modificado o subretangular reflete a disposição regional do sistema de fraturas ou diáclase que se interceptam.

Na área de estudo, o padrão subretangular se localiza em domínio sedimentar, em uma área de controle estrutural exercido pelo hemigráben do Tacutu com direção NE-SW, controlando o leito e direcionamento do igarapé Murupu na direção NE-SW e seus afluentes na direção NW-SE, se configurando em excelente exemplo de captura e controle de drenagem, respectivamente.

Outra influência exercida pelo hemigráben do Tacutu é observada nos igarapés Jastaro e Serrinha, tributários de sua margem direita que, em seu alto curso, apresentam direção NE-SW, paralelas ao igarapé Murupu, sofrendo posteriormente inflexão.

No domínio 2, desta feita situada no quadrante sudoeste, ocupando uma considerável área da Bacia Cauamé, encontra-se instalada a sub-bacia do igarapé Au-Au, com direção NE-SW que recebe a contribuição de vários igarapés localizados neste setor.

A sub-bacia do igarapé Au-Au encontra-se inserida nos domínios da Depressão de Boa Vista porém, com vários igarapés de sua bacia sofrendo influência em seu alto curso do Grupo Cauarane.

A sub-bacia do igarapé Au-Au apresenta controle estrutural devido a falhas com direção NE-SW que controlam sua direção. Os igarapés Sucuba, Miri, Ubim, Quatá, Canauani, Arapuã, Araçá, Mata-matá, Titia entre outros situados em sua margem esquerda, possuem seus cursos em grande parte seguindo a direção NW-

SE, praticamente paralelas neste trecho do canal ao rio Cauamé que se encontram instalados em falhas com este direcionamento, exercendo influência sobre estes igarapés.

O Setor 4 (figura 30), é caracterizado por um padrão paralelo, abarca terrenos com altitude de 90 a 110 m, formados pelos igarapés Itororó, Jacurutu e Cumaru e seus afluentes. Encontra-se situado em uma zona de transição geológica orientado preferencialmente na direção NW-SE que também direciona o rio Cauamé neste trecho.

Compreende na parte NNW o Grupo Cauarane, com altitudes entre 110-180 m e, na parte SSE, a Formação Boa Vista, com planícies e altitudes de 80-100 m, essa mudança de nível topográfico favorece modificações na morfologia da drenagem.

O padrão treliça direcional (setor 5, figura 30) abrange áreas do Grupo Cauarane com relevo ondulado transicionando para áreas planas da Formação Boa Vista. No espaço em que predomina este padrão, o rio Cauamé sofre mudanças de direção de NW-SE para N-S, sendo modificado novamente para NW-SE. Estas mudanças de direção em um trecho de pequenas proporções ocorrem, provavelmente, devido ao contato de estruturas geológicas diferenciadas das supracrustais do Grupo Cauarane, com sedimentos da Formação Boa Vista.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUADRO NEOTECTÔNICO REGIONAL

A rede de drenagem é uma das feições geográficas mais sensíveis ao movimento tectônico, fornecendo informações sobre a estrutura geológica e variações no estilo estrutural, principalmente as ocorridas durante o período Quaternário.

É importante observar que o estudo do Quaternário tem colaborado para a confirmação de algumas hipóteses relacionadas a ações tectônicas no Brasil, sendo uma delas o registro de manifestações sísmicas. Embora fracas, elas indicam que os movimentos tectônicos encontram-se atuantes até os dias de hoje.

Apesar de o Brasil estar situado na região central da placa Sul Americana, é verificada a atuação de sismos, que, na região amazônica, representam alívio de tensão ao longo de descontinuidades preexistentes reativadas, indicando, pois, movimentação tectônica atual. Costa (1999) relata que a ocorrência de abalos

sísmicos na região centro-leste e sudeste do Estado de Roraima indicam instabilidade tectônica.

De acordo com Costa et al (1996), a distribuição dos epicentros na região amazônica foi delineada por Mito (1993), em oito zonas sismogênicas, sendo uma delas a zona sismogênica Boa Vista, onde se encontra a Bacia do rio Cauamé (figura 35).

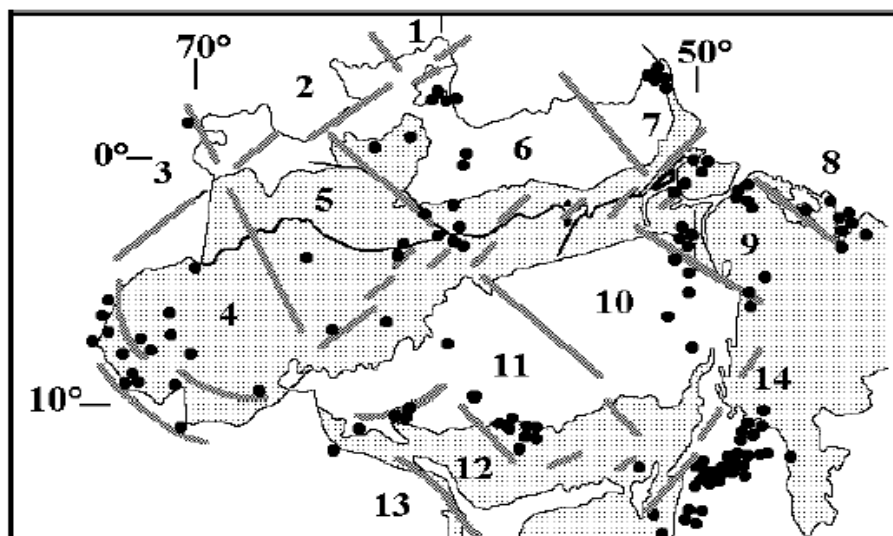


Figura 35: Distribuição dos epicentros da região amazônica. Círculos pretos: epicentros. Traços em cinza: suturas. Pontilhado: coberturas fanerozóicas. Zonas sismogênicas: (1) Boa Vista, (2) Manaus, (3) Belém, (4) São Luís, (5) Itacaiúnas, (6) Porangatu, (7) Aripuanã, e (8) Cruzeiro do Sul. Baseado em Mito (1993).

Na área de estudo, as ondas sísmicas percebidas têm origem na Venezuela (figura 36), país localizado no limite norte da placa Sul Americana com a placa Caribean, estas ondas podem alcançar a região com energia suficiente para reativar zonas de fraqueza, provocando tremores de pequena magnitude como os ocorridos em 05 de outubro de 2000, que foram sentidos em vários prédios com mais de um piso, principalmente no prédio do Tribunal Regional Eleitoral e no Hotel Barrudada (COSTA, 2000).

Outro tremor foi observado em 29 de setembro de 2006, com origem na região andina da Venezuela, chegando a 6.1 graus na escala Richter (figura 37). Em Boa Vista, o abalo sísmico foi observado por volta das 9h15min, sendo atuante por aproximadamente cinco minutos, chegando a 2°, com seus reflexos sentidos em vários pontos da cidade, nos prédios da Fundação da Educação, Turismo, Esporte e

Cultura (FETEC), Mistério da Fazenda, Tribunal Regional Eleitoral (TRE), Hotel Barrudada e Tribunal de Justiça (TJ).

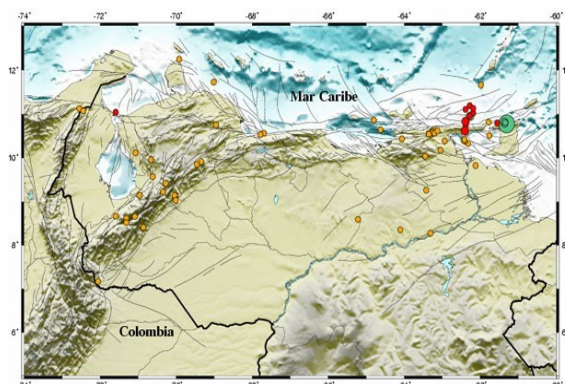


Figura 36: A: Abalos sísmicos detectados na região andina da Venezuela em setembro de 2006 (FUNVISIS, 2007).

Fecha (HLV)	Hora (HLV)	Latitud (Grados)	Longitud (Grados)	Profundidad (Kms)	Magnitud	Localización
29/09/2006	10:13	10.81	-61.36	35.4	3.6	105 Km al este de Güiria
<b>29/09/2006</b>	<b>09:08</b>	<b>10.78</b>	<b>-61.31</b>	<b>54.5</b>	<b>6.1</b>	<b>110 Km al este de Güiria</b>
28/09/2006	02:37	11.13	-62.19	98.7	3.2	53 Km al norte de Güiria

Figura 37: Abalos sísmicos registrados na Venezuela no período de 28 e 29 de setembro de 2006, onde abalo ocorrido a 110 Km a leste de Guiria alcançou a cidade de Boa Vista (FUNVISIS, 2007).

Segundo Costa et al (1996), A Zona Sismogênica de Boa Vista tem epicentros concentrados a sul e sudeste do hemigráben de Tacutu e associa-se a uma faixa onde se reconhece a incidência de processos tectônicos, magmáticos e sedimentares do Pré-Cambriano (faixa de justaposição dos blocos Caroni/Alto Orinoco e Maecuru, que envolve a Sutura Guiana Central e o Cinturão Granulítico Guiana Central), do Proterozóico Médio (Lineamento Tacutu), do Mesozóico (magmatismo básico e alcalino, Bacia de Tacutu) e Cenozóico.

#### 4.3.1 Drenagem como indicadora de movimentos neotectônicos

A neotectônica, um ramo novo no vasto campo das geociências e, mais especificamente, da Geologia Estrutural, estuda, em verdade, os mais recentes processos em estruturas geológicas.



Mendes et al (2003) abordam que se busca na rede de drenagem as respostas para as manifestações tectônicas recentes da paisagem, já que os sistemas fluviais são os segmentos da paisagem mais sensitivos, capazes de se ajustarem às deformações em períodos de décadas e séculos.

A neotectônica pode ser definida como estudo de jovens e recentes movimentos tectônicos que aconteceram no final do Terciário e na primeira metade do Quaternário.

As melhores áreas para estudo dos movimentos neotectônicos são regiões onde ocorrem sedimentos recentes, isto é, desde o Terciário Neogênico até o Holoceno. A análise da drenagem e seus padrões constituem-se em um dos principais parâmetros na identificação de movimentos neotectônicos, no sentido de oferecer diretrizes e importantes indicações de sua existência. Os principais critérios para sua indicação são:

- a) Presença de canais do tipo meândrico, retilíneo, entrelaçado e anastomótico em um mesmo rio, com passagens abruptas ou mesmo gradativas de um tipo para outro;
- b) Existência de capturas;
- c) Regiões sem divisores ou com divisores de água mal definidos;
- d) Ocorrência de diversos níveis de terraços em uma margem, contrastando com a ausência dos mesmos na outra margem; e
- e) Presença de janelas, rochas do embasamento metamórfico mais antigo, encaixando em sedimentos cenozóicos.

Estas características, são em grande parte, encontradas na Bacia do Cauamé (figura 38), que se encontra inserida nos sedimentos terciários com morfologias de restos aplainados da Formação Boa Vista, sendo fortemente influenciados pelas oscilações climáticas do Quaternário Tardio e, muito provavelmente, por reativação tectônica recente.

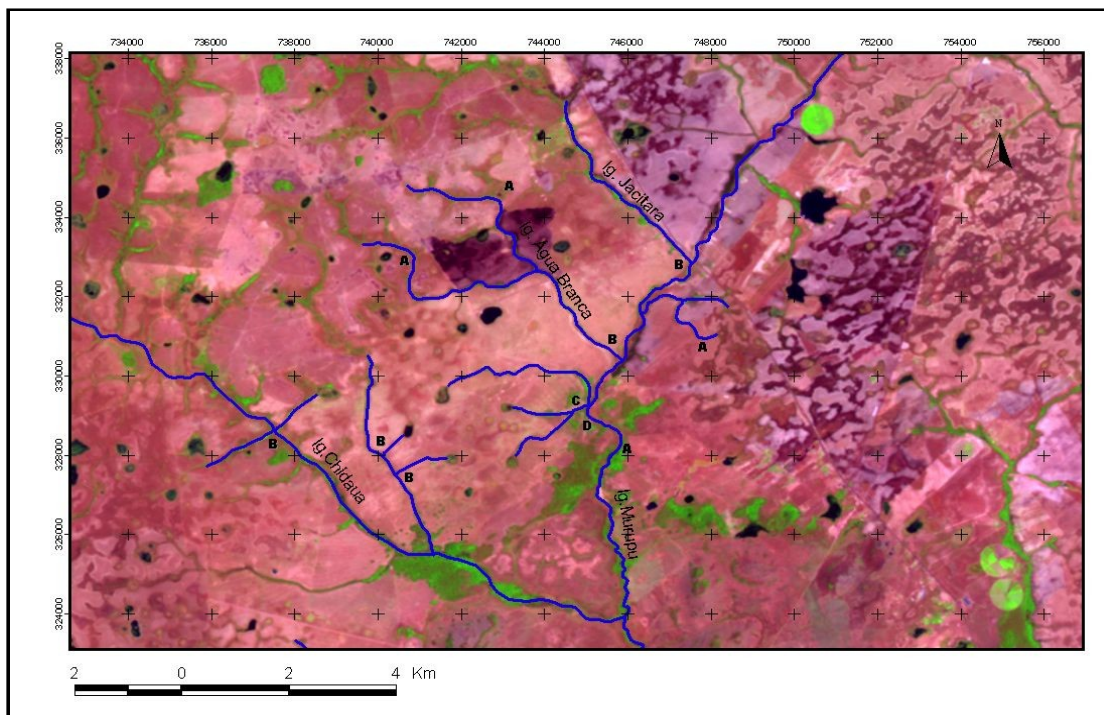


Figura 38: Sub-bacia do igarapé Murupu, onde se observam evidências neotectônicas em A: curvas anômalas. B: União em ângulo reto. C: Provável captura de drenagem. D: Modificação do canal do igarapé Murupu tipo Z, promovendo modificação em seu direcionamento de NE-SW para NW-SE, são verificados também canais retilíneos nos igarapés Jacitara, Água Branca e Chidaua e presença no canal do igarapé Murupu de trechos retos, alternando-se com trechos meandranes.

A análise dos padrões com fundamento em suas propriedades de drenagem e a análise de morfoestruturas também podem ser indicativos importantes da presença de atividade neotectônica, em termos regionais. Por sua vez, a presença de cachoeiras e corredeiras, sob uma forma de ponto de quebra, são indicações de falhas, na maioria das vezes, produto de reativação (figura 39 A e B).



Figura 39: A e B: Presença de corredeira indicando escalonamento de blocos ao longo do rio Cauamé, sugerindo atividade neotectônica na região. Foto B: J.A .V, Costa.

Para uma melhor compreensão da área de estudo, fez-se uma análise de sua rede de drenagem, o que permitiu obter uma relação dos padrões presentes na área e suas possíveis anomalias. Foram extraídos canais (incluindo os de 1ª e 2ª ordem) para uma melhor observação com relação ao comportamento da rede de drenagem. Na análise conjunta, foram identificadas algumas feições consideradas anômalas como: assimetria de drenagem: capturas de drenagem já ocorridas, indícios de prováveis capturas futuras, curvaturas anômalas e segmentos retilíneos da drenagem (figura 40).

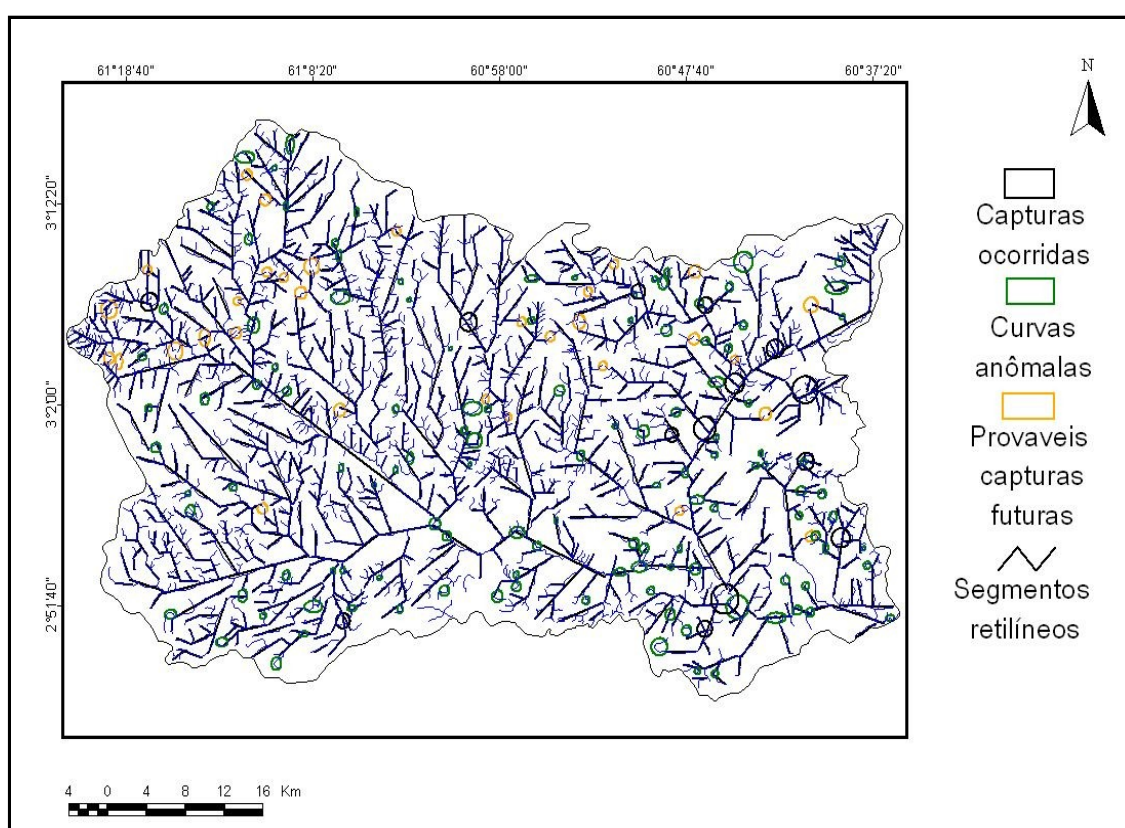


Figura 40: Mapa de anomalias observadas na drenagem da Bacia do rio Cauamé

As prováveis capturas futuras (indícios), segundo Assumpção; Marçal (2006), geralmente estão associadas ao processo de erosão remontante das cabeceiras de drenagem, que levaria ao rompimento do interflúvio, capturando a drenagem.

Neves (2005), em estudos desenvolvidos na Bacia do rio Jundiáí, observa que alinhamentos de confluências e anomalias de drenagem indicam possíveis capturas de drenagem.

A feição anômala mais importante associada à drenagem na Bacia do rio Cauamé corresponde à assimetria de drenagem, de fácil visualização pela diferença apresentada pelos comprimentos dos canais em grandes trechos das duas vertentes do canal coletor. Segundo Neves (2005), a presença de bacias assimétricas se relaciona a processos de basculamento tectônico.

Outras anomalias observadas são cotovelo de drenagem em vários locais e capturas já ocorridas, encontradas localizadas em grande parte no alto curso da sub-bacia do igarapé Murupu.

Há também um grande número de anomalias do tipo curvaturas anômalas. De acordo com Howard (1967), essas feições estão associadas a controle estrutural e podem ser indicativas de movimentação tectônica recente.

O fato de que a maioria delas ocorre em canais de primeira ordem, torna importante sua investigação, já que as drenagens de primeira ordem são as modificações mais recentes no relevo.

A presença de curvas anômalas apresenta maior concentração em áreas sedimentares. Em alguns locais próximo ao leito dos canais, são encontrados lagos instalados em prováveis remanescentes das planícies de inundação do sistema que devido às seguidas variações climáticas, alternância de períodos úmidos e secos teriam gerado a deposição de sedimentos seguido do entalhamento do vale que ocorreram de maneira sucessiva, gerando áreas propícias para a instalação dos lagos.

O número elevado de lineamentos de drenagem permite observar o controle estrutural exercido na direção NE-SW, devido à influência do hemigráben do Tacutu, que controlam o direcionamento do igarapé Murupu e outros igarapés, gerando anomalias como junção de canais com ângulo reto, ocorrendo também mudança de direção em forma de cotovelo.

A direção NW-SE também comparece neste setor com igarapés que foram capturados pelo igarapé Murupu, sendo o próprio igarapé Murupu que possui escoamento na direção NE-SW capturado para a direção NW-SE pelo rio Cauamé.

Muitos alinhamentos de 1ª ordem correspondem ao padrão de família de juntas impressas nas litologias que ocorrem na bacia, particularmente nos basaltos do Complexo Vulcânico Apoteri. Enquanto os lineamentos de 3ª ordem em geral correspondem a zonas de falhas normais e/ou transcorrentes.



### 4.3.2 Lineamentos de drenagem da Bacia do Cauamé

A observação dos segmentos retilíneos de drenagem possibilitou a individualização de lineamentos de drenagem, provavelmente correspondentes a importantes estruturas neotectônicas, visto a influência que representam na drenagem local.

No mapa de lineamentos de drenagem (figura 41), foi realizada análise estatística das medidas de direção de lineamentos de drenagem, compondo um total de 736 medidas, que foram plotadas num diagrama de roseta (figura 42).

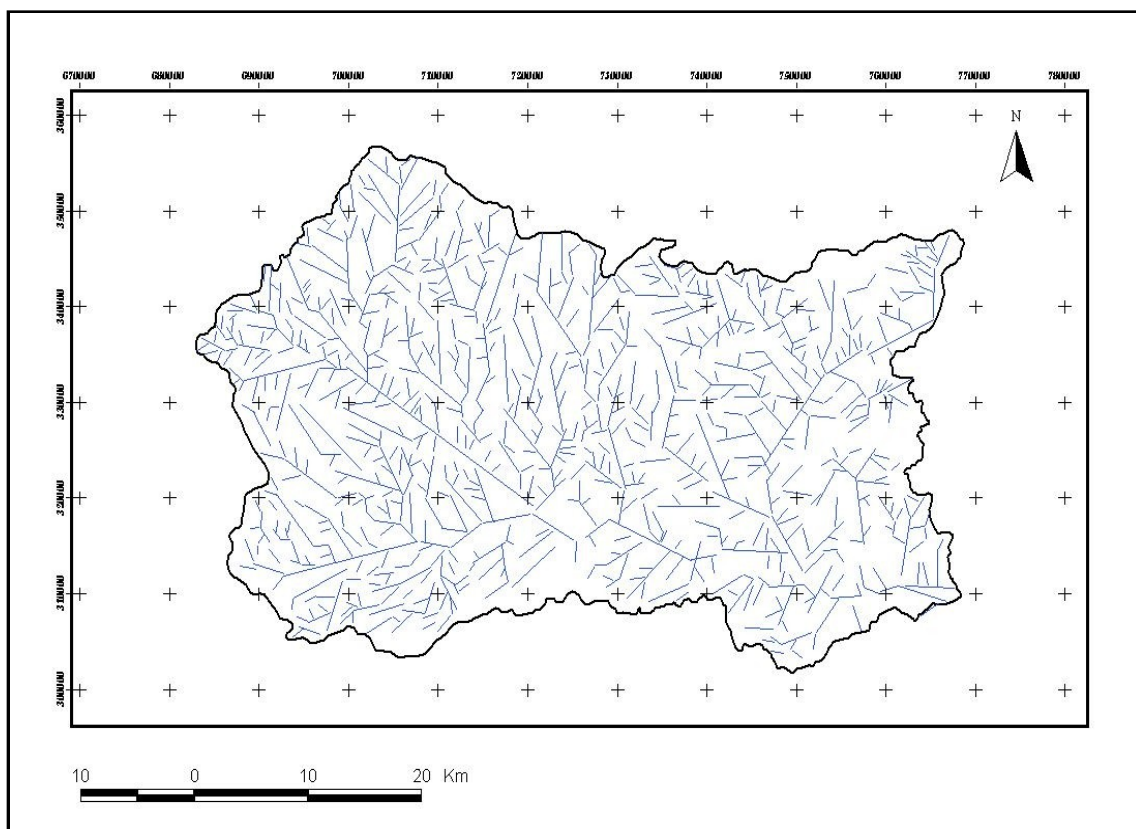


Figura 41: Mapa de lineamentos de drenagem da Bacia do rio Cauamé.

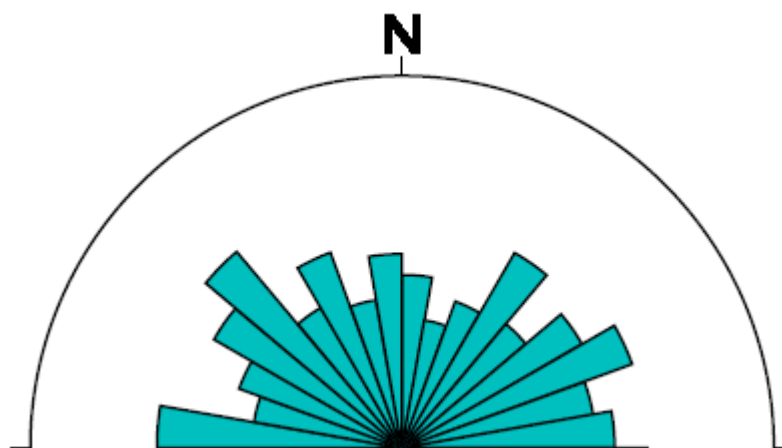


Figura 42: Diagrama de roseta dos lineamentos de drenagem da Bacia do rio Cauamé.

A observação dos segmentos retilíneos de drenagem possibilita a individualização de lineamentos de drenagem, provavelmente correspondente a estruturas neotectônicas.

A análise mostra que lineamentos estruturais com direção N 40-50 W são em quantidade superior, sem, no entanto, predominar majoritariamente, visto que em porcentagem detêm 12,5%, enquanto os lineamentos seguintes N 60-70E e N 80-90W possuem, cada um, 11,5%.

Em seguida, temos a direção N 30-40 E com 10% dos lineamentos de drenagem. O padrão de distribuição dos quatro principais conjuntos de lineamentos apresenta como direção predominante NW-SE, seguida da direção NE-SW.

Este fato se reflete no conjunto de lineamentos da bacia que, em termos gerais, apresenta 51% dos lineamentos com direção NW-SE, que refletem a direção do rio Cauamé, seguida da direção NE-SW com 49% refletindo o direcionamento dos igarapés Murupu e Au-Au, seus principais tributários.

Lineamentos de direção norte-sul N 0-10 E e W somados, compreendem a 10%, ocorrem em praticamente toda a bacia, porém, com maior concentração no setor N-NW, correspondente à unidade geomorfológica Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera e Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé com presença de relevo colinoso, sustentado por crosta laterítica.

Compreendendo 19,7%, lineamentos de direção E-W, N 80-90 W e E são também pronunciados, exercendo forte influência na configuração dos padrões da rede de drenagem. Apesar de presentes na área como um todo, sua maior ocorrência se dá na porção sul.

#### 4.4 MORFOMETRIA DA BACIA DO RIO CAUAMÉ

Os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na escultura da paisagem terrestre. O arranjo espacial dos cursos fluviais pode ser influenciado em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Após a delimitação da bacia hidrográfica do rio Cauamé foram extraídos dados como: ordem de canais, segundo o sistema de ordenação de Strahler (1952), número de canais, perímetro total da bacia e altitude média, organizados na tabela 01.

Tabela 1: Dados obtidos para a Bacia do rio Cauamé

Dados obtidos	Total bacia	Unidade medida
Área (A)	3.190	Km <sup>2</sup>
Perímetro (P)	310,3	Km
Comprimento (L)	86,2	Km
Largura	53,6	Km
Comprimento total dos canais (Lt)	3.120	Km
Comprimento do rio principal	120.2	K m
Amplitude altimétrica da bacia (H)	203	m
Canais de 1 <sup>a</sup> ordem	1.513	-
Canais de 2 <sup>a</sup> ordem	319	-
Canais de 3 <sup>a</sup> ordem	81	-
Canais de 4 <sup>a</sup> ordem	20	-
Canais de 5 <sup>a</sup> ordem	6	-
Canais de 6 <sup>a</sup> ordem	2	-
Canais de 7 <sup>a</sup> ordem	1	-
Número de canais	1942	-

A drenagem da Bacia do rio Cauamé possui em sua grande maioria padrão dendrítico e vales abertos. O sistema de drenagem, de acordo com a hierarquia de Strahler (1952 citado por ETCHEBEHERE, 2004), apresenta grau de ramificação de sétima ordem, o ordenamento dos canais pode ser visualizado na (figura 43).

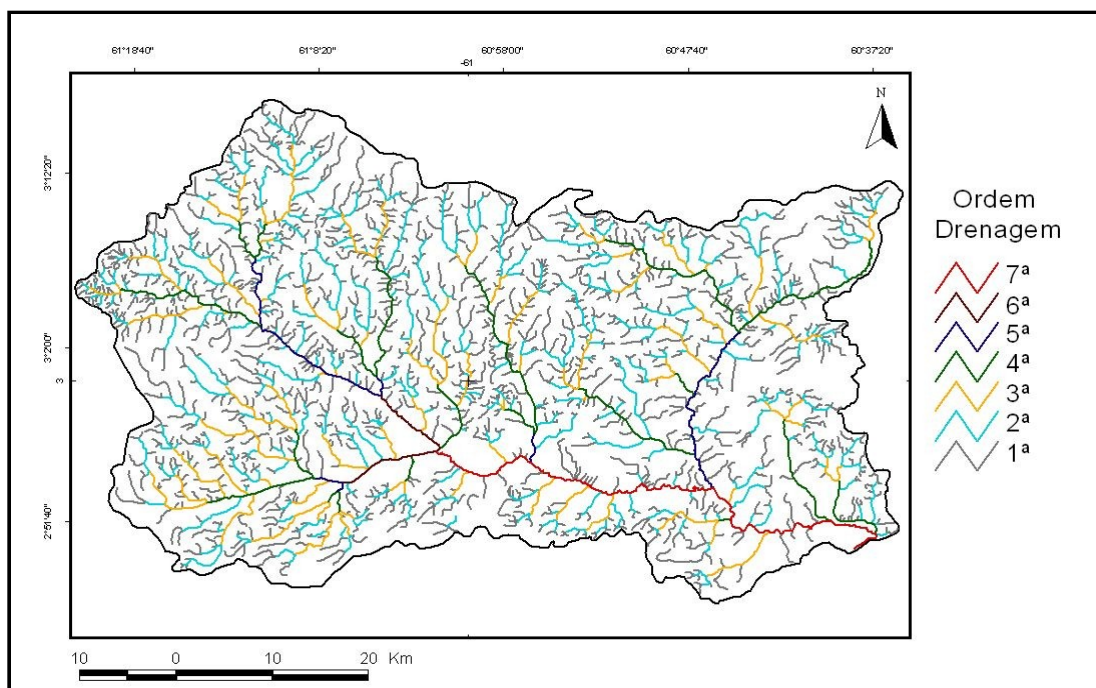


Figura 43: Ordenamento dos cursos d'água da bacia hidrográfica do rio Cauamé de acordo com a hierarquia proposta por Strahler.

Observando a classificação proposta por Rocha (1997), a área estudada pode ser caracterizada como uma grande bacia hidrográfica, certo que este autor assim define de “grande” a bacia que tem dimensão areal superior a 1000 Km<sup>2</sup>.

Os parâmetros morfométricos apresentados tabela 2 da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Cauamé possibilitará uma melhor compreensão dos fenômenos e da dinâmica ambiental presentes na área de estudo.

Tabela 2: Parâmetros morfométricos calculados para a Bacia do rio Cauamé

Parâmetro Morfométrico	Fórmula	Total Bacia	Unidade
Densidade Hidrográfica (Dh)	$Dh = N/A$	0,474	Canais km <sup>2</sup>
Densidade de segmentos da bacia	$Fs = \sum ni/A$	0,608	-
Índice de Circularidade (Ic)	$Ic = A/Ac$	0,409	-
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = Lt / A$	0,978	km/km <sup>2</sup>
Coefficiente de manutenção (Cm)	$Cm = 1/Dd \cdot 1000$	1022	-
Extensão do percurso Superficial (Eps)	$Eps = 1 / 2Dd$	0,51	Metros
Relação de relevo (Rr)	$Rr = Hm / Lb$	0,0016	-
Relação de bifurcação (Rb)	$Rb = Nu / Nu + 1$	3,50	-
Índice de rugosidade (Ir)	$Ir = H \cdot Dd$	198,5	-
Gradiente de Canais (Gc)	$Gc = Amax/L$	0,002	%
Índice de Sinuosidade (Is)	$Is = L/dv$	1,5	-



Os parâmetros morfométricos obtidos quanto à forma da bacia foram:

Relação de Relevo, estabelece a relação entre a diferença de altitude máxima e mínima da bacia e o comprimento total do canal principal.

Para a Bacia do rio Cauamé o valor obtido foi de 0,0016, constituindo uma bacia de relevo médio, apresentando áreas de morros (relevo irregular) na sua nascente as quais vão se abrandando até a foz que apresenta relevo é plano, de forma relativamente suave.

A Densidade Hidrográfica ou de Rios é a relação existente entre o número de rios ou cursos d'água e a área da bacia hidrográfica. Essa variável, segundo Lana; Alves; Castro (2001), expressa a magnitude da rede hidrográfica indicando sua capacidade de gerar novos cursos d'água em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área.

A densidade hidrográfica da Bacia do rio Cauamé foi de 0,474 canais/km<sup>2</sup>, o que demonstra que a bacia tem pouca capacidade de gerar novos cursos d'água, pois, somente valores acima de 2,00 canais/km<sup>2</sup> indicam que uma bacia tem uma grande capacidade de gerar novos cursos d'água.

Densidade de drenagem, esse índice relaciona o comprimento total dos canais com a área da bacia de drenagem. Essa variável se relaciona diretamente com os processos climáticos atuantes na área estudada, ao quais influenciam o fornecimento e o transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antrópica.

A densidade de drenagem obtida foi de 0,978 km/km<sup>2</sup>, de acordo com Villela; Mattos (1975), este índice pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup>, para bacias com drenagem pobre a 3,5, ou mais para bacias excepcionalmente bem drenadas, indicando, portanto, que a bacia em estudo apresenta baixa capacidade de drenagem.

O valor de densidade de drenagem baixo torna esta área não susceptível à erosão, pois, segundo Christofletti (1980), o parâmetro densidade de drenagem permite comparar a suscetibilidade de uma bacia a ocorrer erosão. Apesar da Bacia do rio Cauamé não apresentar grandes riscos à erosão, deve-se tomar os devidos cuidados ao realizar o manejo e ocupação do solo.

Conforme Lima (1996), valores baixos de densidade de drenagem indicam que a área está associada a uma região de rochas permeáveis de granulometria

grossa dificultando o escoamento superficial e a formação de canais, e que a área apresenta regimes pluviométricos caracterizados por chuvas de baixa intensidade.

A relação entre a extensão dos cursos d'água e a área por eles drenados, ou seja, a densidade de drenagem, é o principal indicativo do grau de dissecação do relevo e, assim como a declividade, serve como atributo fundamental para avaliar a fragilidade potencial do subsistema físico-natural.

Os componentes da rede hidrográfica analisados foram os seguintes:

Índice de Coeficiente de Manutenção que segundo Schumm (1956), fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. O Coeficiente de Manutenção obtido foi de  $1.022 \text{ m}^2/\text{m}$ , indicando que a bacia tem uma área relativamente boa para manutenção de seus canais, sendo que este valor fica dentro de uma média, se comparado a outras bacias.

Para Christofolletti (1980), o Coeficiente de Manutenção é um dos valores mais importantes para a caracterização do sistema de drenagens, onde o valor do índice representa a área mínima para um canal de primeira ordem, o que posteriormente dá origem às demais ordens de canais dentro de uma bacia.

Gradiente de Canais, esse índice é a relação entre a cota máxima e o comprimento do canal principal expresso em porcentagem. A sua finalidade é indicar a declividade do curso d'água (HORTON, 1945). O valor obtido foi de 0,002% mostrando que os canais tendem a possuir baixa declividade.

Os parâmetros morfométricos combinados obtidos foram:

Índice de Circularidade, representa a relação entre a área do círculo do perímetro igual ao da área total da bacia. Assim  $IC = 0,51$  representa um nível moderado de escoamento, não contribuindo na concentração de águas que possibilitem cheias rápidas.

Valores maiores que 0,51 indicam que a bacia tende a ser mais circular favorecendo os processos de inundação (cheias rápidas). Já os valores menores que 0,51 sugerem que a bacia tende a ser mais alongada, favorecendo o processo de escoamento (SCHUMM, 1956).

O Índice de Circularidade obtido se situa em 0,409, o que possibilita inferir que a área da Bacia do Cauamé se distancia da área de um círculo e, conseqüentemente, apresenta um alto nível de escoamento e uma baixa propensão a ocorrência de cheias.

Porém, vale lembrar que não somente a forma está relacionada à ocorrência de enchentes, mas, como também a duração da chuva, a cobertura vegetal e a permeabilidade de solos em que se encontra tal bacia.

Índice de Sinuosidade, relaciona o comprimento verdadeiro do canal (projeção ortogonal) com a distância vetorial (comprimento em linha reta) entre os dois pontos extremos do canal principal (SCHUMM, 1963).

Valores próximos a 1,0 indicam que o canal tende a ser retilíneo. Já os valores superiores a 2,0 sugerem canais tortuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais, regulares e irregulares. O índice obtido para a Bacia do Cauamé foi de 1,5, indicando que os canais da bacia hidrográfica apresentam forma transicional.

Porém convém observar que a sinuosidade dos canais é influenciada pela carga de sedimentos, pela compartimentação litológica, estrutura geológica e pela declividade dos canais.

A Extensão do Percurso Superficial obtida foi de 0,51 metros, sendo esta uma das variáveis mais importantes que afeta, tanto o desenvolvimento hidrológico como o fisiográfico da bacia de drenagem, sendo descrita por Cristofolletti (1980) como a distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente.

Relação de bifurcação ( $R_b$ ): Horton (1945) definiu a relação de bifurcação como a relação entre o número de canais de uma dada ordem ( $n$ ) e o número de canais de ordem imediatamente superior ( $n+1$ ), observando que o número de canais diminui com o aumento da ordem dos canais de forma regular, ou seja, existe uma relação geométrica simples entre o número e a ordem dos canais.

#### 4.5 RELAÇÃO RELEVO-VEGETAÇÃO-SOLO DA BACIA DO CAUAMÉ

A compartimentação geomorfológica associada aos materiais formadores das unidades geomorfológicas existentes na região da Bacia do Cauamé são observadas nos solos que em sua maioria apresentam serias restrições ao desenvolvimento da vegetação, composta predominantemente por savana.

Segundo Ferreira (2003) a savana caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com evidências de queimadas. Os troncos das espécies lenhosas em geral

possuem cascas com cortiça grossa, fendida ou sulcada e as folhas em geral são rígidas e coriácea, características estas comuns a savana da Bacia do Cauamé.

As Planícies e terraços fluviais constituídas por áreas sujeitas a inundações periódicas, correspondendo a áreas de várzeas atuais do rio Cauamé e igarapés maiores como o Murupu e Au-Au.

Devido as cheias freqüentes nestes ambientes, é comum a formação de lagos e o desenvolvimento de uma flora diferenciada encontrada na savana. Isso é possível porque alguns rios e igarapés, entre eles o rio Cauamé, cruzam a savana ligando regiões de floresta, formando corredores ecológicos por onde ocorrem fluxos gênicos.

Neste ambiente ocorre a presença de vegetação tipo mata ciliar de médio a alto porte, relativamente estreita em ambas as margens com presença de espécies florestais.

O solo com predominância neste ambiente é o Neossolo Flúvico, solos aluvial, jovem (sedimentos do Quaternário) derivado de depósitos de sedimentos transportados pelas águas com o horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si (VALE JÚNIOR; SOUSA, 2005; BRASIL, 2005).

Nas Áreas abaciadas inundáveis veredas e lagos a vegetação que mais se destaca é savana gramíneo-lenhosa que apresentam ambiente tipicamente graminoso com reduzido número de espécies lenhosas.

A savana gramíneo-lenhosa pode ser dividida em duas sub-unidades: campo limpo, situado em um plano baixo sob influencia temporária do lençol freático onde sistemas aquáticos como lagos (perenes e não-perenes) são percebidos com mais freqüência (figura 44 A).

Campo sujo, encontra-se situado em relevo mais elevado, com reduzido ou nenhum encharcamento, apresentam estrato graminoso e uma diversidade maior de espécies lenhosas (figura 44 B).

Barbosa (2003) observa que a altura que a lâmina de água alcança nos meses mais chuvosos, indica ser um forte componente diferenciador, regulador e selecionador da baixa diversidade lenhosa desta unidade ecológica.

Outra fitofisionomia presente neste ambiente são as veredas de buritis (figura 44 A e B) formadas pelas calhas d'água naturais (pequenos igarapés) que se

encaixam nos suaves relevos de pouca ondulação da Formação Boa Vista (AB'SABER, 1997).



Figura 44: A: Savana gramíneo lenhosa com tipologia campo limpo e presença de veredas de buriti. B: Savana gramíneo lenhosa tipo campo sujo com presença de veredas e lagos.

As veredas estão condicionadas ao afloramento do lençol freático, sendo compostas de palmeiras arbórea *Mauritia flexuosa* emergente em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivos-herbáceas.

Embora possam formar cursos perenes, a maioria das veredas é caracterizada por secar no período de estiagem que vai de dezembro a março. Geralmente são circundadas por savana gramíneo-lenhosa, e os buritis aí instalados não formam dossel.

Neste domínio geomorfológico quando ocorre o capeamento de sedimentos terciários e o relevo é suave, predominam os Latossolos Amarelos. Esta classe de solos ocorre em caráter dominante associada a Argissolo Amarelo, Plintossolo Pétrico. Nas áreas abaciadas com estagnação de água por um período prolongado esta associada a Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos.

A presença de Latossolos Amarelos em áreas mais elevadas ocorre devido ao processo de transformação da meia encosta, que vai se transformando em borda de crosta com mosqueamento devido à flutuação do nível hidrostático.

Esse processo é desencadeado pelo clima sazonal que, no período chuvoso, promove o fluxo lateral das águas pluviais, provocando a oxidação de elevadas concentrações de óxido e hidróxido de ferro e de alumínio.

No período seco esse processo se completa com a desidratação causada pela insolação, formando Plintossolos Pétricos conhecidos como *bolders* lateríticos

que sustentam o solo nas partes mais elevadas, sendo também responsável pela sustentação do relevo (figura 45).



Figura 45: *Bolder* lateríticos sustentando as bordas da colina constituídas por Latossolo.

Nos Inselbergs e remanescentes residuais estão presentes os Cambissolos que apresentam grande variação no tocante à profundidade podendo apresentar qualquer tipo de horizonte A sobre um horizonte B incipiente (Bi) (VALE JÚNIOR, 2000; BRASIL, 2005),

Neste ambiente também são encontrados os Neossolos Litólicos, solos rasos, localizados nas principais serras da área de estudo, são pouco desenvolvidos, com profundidade oscilando em até 50 cm. Apresentam um perfil A, assentado sobre a rocha e, em alguns pontos, desenvolvem um horizonte B, incipiente (VALE JÚNIOR, 2000).

Quimicamente, são solos de boa fertilidade natural, porém, a pouca profundidade é um fator limitante, impedindo a penetração do sistema radicular das plantas, são solos propícios à erosão devido à dificuldade de percolação da água.

Nas áreas situadas nos sopés das serras, geralmente são encontrados os Vertissolos que apresentam minerais com argila de atividade alta, conferindo elevada plasticidade e pegajosidade quando molhados e elevada dureza quando secos, podendo apresentar fendas devido à expansão/contração, o que confere relativa dificuldade para sua utilização.

A vegetação observada se enquadra como floresta estacional semidecidual que se apresenta em forma de blocos de vegetação presentes principalmente nos topos das elevações e na vertente de menor declividade.

Esta vegetação é característica de áreas onde o clima apresenta duas estações bem distintas. Esse ritmo sazonal é então demonstrado periodicamente



pela caducifolia com perda de folhas que apresentam variações devido à composição florística dos elementos arbóreos, colocando-os em condições de resistir durante o período de estiagem

As Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé podem ser considerada uma superfície de transição entre a área aplainada da Depressão de Boa Vista e relevo ondulado da unidade Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera.

Neste setor estão presentes os Argissolos Vermelho-Amarelo Latossolos Vermelho-Amarelos, solos profundos, bem drenados, de baixa fertilidade natural, originados de sedimentos da Formação Boa Vista e de rochas do embasamento cristalino.

A vegetação neste ambiente, transiciona do tipo ilhas de matas nas áreas mais elevadas, para savana parque e arbórea aberta nas áreas colinosas (figura 46 A) e savana gramíneo lenhosa nas áreas de contato com a Depressão de Boa Vista.

A unidade do Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera tem como característica solo com pouca espessura como Neossolos Litólicos e os Cambissolos que apresentam grande variação no tocante à profundidade sendo recobertos por gramíneas com presença de árvores esparsas.

Quimicamente são solos de boa fertilidade natural, porém, a pouca profundidade é um fator limitante, impedindo a penetração do sistema radicular das plantas, são solos que apresentam elevada suscetibilidade a erosão em razão do relevo e da profundidade.

Esta unidade compreende ambiente com relevo movimentado onde um conjunto de fatores como relevo, material de origem e clima determinam a gênese dos solos nesta unidade.

Na Colônia Agrícola do Taiano, devido às condições de relevo e, principalmente, do material de origem (Diabásio e Gabro), os solos apresentam melhores condições químicas e físicas, representados por Latossolos Vermelhos e Nitossolos (VALE JÚNIOR, 2000).

A vegetação de savana arbórea densa encontra-se situada nessas áreas de maior elevação, formada principalmente por caimbés, que consiste em uma fisionomia com árvores relativamente baixas entre 6 e 8 metros, podendo chegar a 10 metros, ocorrendo em manchas dispersas sob a forma de ilhas terminando abruptamente na savana parque, ou gramíneo-lenhosa (figura 46 B) ou emendando-se com as matas de galeria.



Figura 46: A: Ilha de mata situada na unidade Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé com presença de savana parque. B: Savana arbórea densa situada no Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera apresentando mudança abrupta do tipo vegetacional.

Na unidade Depressão de Boa Vista os solos predominantes são Latossolos Vermelho-Amarelo tendo como material de origem produtos de decomposição de gnaisses, e sedimentos argiloso-arenosos da Formação Boa Vista (VALE JÚNIOR; SOUSA, 2005).

Outra classe representativa são os Argissolos Vermelho-Amarelo, que apresentam como características, boa fertilidade natural, quando associados ao material de origem mais máfico. Ocupam nesta unidade geomorfológica áreas de relevo plano a suavemente ondulado.

A vegetação predominante na unidade geomorfológica da Depressão de Boa Vista é a savana que pode apresentar fisionomias distintas: savana arbórea aberta, savana parque e savana gramíneo-lenhosa.

A savana arbórea aberta (figura 47 A) apresenta árvores baixas (5 a 7 m), sendo as espécies mais comuns *Himathantus articulata*, (sucuba) *Curatella americana*, (caimbé) *Byrsonima coriacea*, *Byrsonima crassifolia* (murici) entre outras.

Geralmente são bem espaçadas e sempre intercaladas com um tapete gramíneo dominado pelas espécies *Andropogon* e *Trachypogon*. A savana arbórea aberta, assim como os outros tipos de savanas localizadas na área de estudo estão sujeita anualmente a ação do fogo, sendo esse processo de limpeza do terreno utilizado ao longo de décadas.

A savana parque (figura 47 B) apresenta uma fisionomia campestre, com árvores isoladas e/ou grupos também isolados, espalhados de maneira mais ou menos ordenada, situados geralmente em pequenas elevações onde o encharcamento na estação chuvosa dificilmente ocorre.

Nesta fisionomia a árvoreta *Curatella americana* (Caimbé) geralmente se destaca, sendo normalmente entremeados de arbustos, onde gramíneas dominadas, ora por espécies do gênero *Andropogon*, ora pela *Trachypogon plumosus* cobrem vastas extensões.

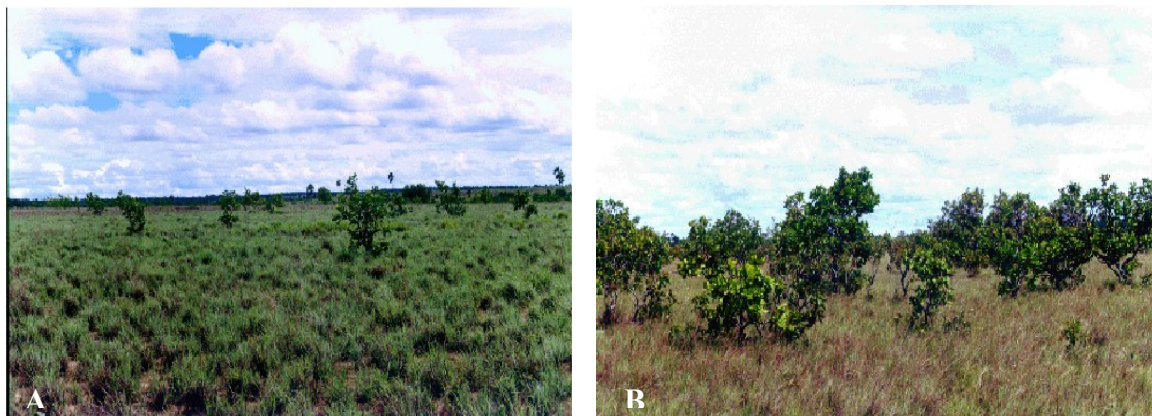


Figura 47: A: Savana arbórea aberta com presença de árvores espaçadas e tapete gramíneo. B: Savana parque com a presença de gramíneas e árvores agrupadas.

Nesta unidade a savana gramíneo-lenhosa, também se faz presente sendo amplamente dominada por gramíneas com presença ou não de espécies sub-arbustiva como o *Brysonima verbascifolia* (mirixi orelha de burro), com suas grandes folhas ao nível do solo e muitos outros pequenos arbustos de folhas menores.

Áreas de Tensão Ecológica - Contatos, nas unidades geomorfológicas descritas são verificadas áreas de contato onde grupos de formação das diferentes regiões ecológicas se interpenetram (enclave) ou se misturam (ecotono) gerando uma paisagem de espécies representantes de ambas formações vegetacionais, denominado Área de Tensão Ecológica.

Na área de estudo ocorrem diferentes contatos (áreas de tensão ecológica) como:

a) Contato savana /floresta, compreendem áreas de relevo ondulado com manchas de floresta dispersas no domínio ecológico de savana;

b) Contato savana/floresta estacional, se encontra na forma de enclave e ecotono, recobrendo áreas de relevo ondulado e acidentado com as fisionomias de floresta estacional semidecidual, com cobertura arbórea densa e savana arbórea aberta.

Áreas Alteradas, o espaço da Bacia do Cauamé, por ser uma das áreas de colonização mais antiga do estado, apresenta diversas paisagens florísticas

resultantes da ação antrópica, consideradas áreas alteradas, as quais estão sujeitas à sucessão ecológica.

São representadas pelas seguintes unidades: vegetação secundária (regeneração das áreas alteradas), lavouras e pastagens que são encontradas em praticamente todas as unidades geomorfológicas, apresentando, porém, um grau mais elevado de alteração nas áreas de relevo plano.

## 5 CONCLUSÕES

A realização deste estudo possibilitou concluir que:

Geomorfologicamente a Bacia do rio Cauamé apresenta a seguinte subdivisão: Planícies e terraços fluviais do rio Cauamé e igarapés maiores; *Inselbergs* e remanescentes residuais; Áreas abaciadas inundáveis, veredas e lagos; Colinas e morrotes do alto e médio Cauamé; Patamar do interflúvio Cauamé-Uraricoera e Depressão de Boa Vista

Os processos neotectônicos exercem influencia na rede de drenagem cujas evidências são falhas nas direções NE-SW (Igarapé Murupu) e NW-SE, (rio Cauamé) e anomalias como assimetria de drenagem, bastante nítida entre os setores norte e sul, capturas de drenagem já ocorrida, prováveis capturas futuras, curvaturas anômalas e segmentos retilíneos

Cinco padrões de drenagem encontram-se inseridos na Bacia do Cauamé: o padrão dendrítico, situado em área de relevo colinoso, o padrão subdendrítico com componente retangular que abrange áreas planas, o padrão paralelo, o padrão treliça direcional e o padrão subretangular que abrange as sub-bacias dos Igarapés Murupu e Au-Au.

Os solos são representados pelos Latossolos Amarelos, Latossolos vermelho-Amarelo, Argissolos Vermelho-Amarelo situados em ambientes mais elevados, nas áreas abaciadas ocorre à presença de Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos. Estes solos apresentam como vegetação predominante as savanas com fisionomias distintas. Nos *Inselbergs* e remanescentes residuais predominam os Cambissolos e os Neossolos Litólicos que suportam uma vegetação de floresta estacional semidecídua.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. A Formação Boa Vista: o significado geomorfológico e geocológico no contexto do relevo de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. (Ed). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.267-293.

ASSUMPÇÃO, A. P.; MARÇAL, M. S. Anomalias de drenagem na sub-bacia hidrográfica do rio Sana (RJ). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6 / REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 2006, Goiânia. **Resumo expandido...** Goiânia, 2006. 1 CD-ROM.

BARBIERI, M. **Mudanças paleoambientais da região dos cerrados do Planalto Central durante o Quaternário Tardio**: o estudo da Lagoa Bonita/DF. São Paulo, 2001. 171f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

BARBOSA, G.V. Evolução morfo-estrutural do craton Guianês no Brasil. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 1, 1975, Belém. **Anais...** Belém, 1975. p. 825-851.

BARBOSA, O.; RAMOS, J.R.A. Território do Rio Branco: aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. **Boletim Divisão Geologia Mineral 196**. Rio de Janeiro, 1959. 46 p.

BARBOSA, R.I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. (Ed). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 325-335.

BARBOSA, R.I. **Caracterização dos ecossistemas terrestres do Projeto de Assentamento Nova Amazônia (pana) - antiga Fazenda Bamerindus**. Boa Vista: INPA, 2003. 40 p. (Relatório de Pesquisa).

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v.2. Florianópolis: Editora da UFSC, 1996. 875 p.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 269-300.

BRASIL. Ministério do Exército. Departamento de Engenharia e Comunicação . **Folha NA.20-X-D-I. MI-53. Maloca do Sucuba**. Região Norte do Brasil. 1:100.000. Brasília: DSG, 1980 (a).



\_\_\_\_\_. Ministério do Exército Departamento de Engenharia e Comunicação. **Folha NA.20-X-D-II. MI-54. Boa Vista.** Região Norte do Brasil. 1:100.000. Brasília: DSG, 1980 (b).

\_\_\_\_\_. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. **Folha NA.20-X-B-IV. MI-39. Rio Urariquera.** Região Norte do Brasil. 1:100.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1982 (a).

\_\_\_\_\_. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. **Folha NA.20-X-B-V. MI- 40. Serra da Moça.** Região Norte do Brasil. 1:100.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1982 (b).

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha NA. 20. Boa Vista e parte das folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21; Geologia, geomorfologia, pedologia e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1975. 428 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Infra-estrutura. Programas levantamentos geológicos básicos do Brasil. **Geologia da região de Caburaí, Nordeste de Roraima.** Brasília, 1990. 91p.

\_\_\_\_\_. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Manaus. **Programa levantamentos geológicos do Brasil. Roraima Central, Folhas NA. 20-X-B e NA. 20-X-D (inteiras), NA. 20-X-A, NA. 20-X-C, NA. 21-V-A e NA. 21-V-C (parciais).** Brasília: CPRM, 1999. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. 300 p.

\_\_\_\_\_. Lei 9.433, de 08 janeiro 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da CF, e altera o artigo 1 da Lei 8.001 de 13.03.1990 que modificou a Lei 7.990, de 28.12.1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09. jan.1997. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 03 Abr. 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa geomorfológico de Roraima.** 1:1.000.000. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: ago. 2007.

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. de T. Compartimentação Morfopedológica e sua Aplicação: Considerações Metodológicas. **Revista GEOUSP**, Campinas, SP, n. 7, p.27-36. 2000.

CAVALCANTE, L.M. **Neotectônica na área do Tiracambu (NE do estado do Pará, NW do estado do Maranhão)**. Belém, 2000.144f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.

CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blüchler, 1980. 188 p.

COSTA, J.A.V. **Tectônica da Região Nordeste do Estado de Roraima**. Belém, 1999. 315f. Tese (Doutorado em Geologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.

\_\_\_\_\_. O Porque dos tremores de terra em Boa Vista. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRR, 2, 2000, Boa Vista. **Resumo...** Boa Vista: UFRR, 2000. v. 1. p. 90-91.

COSTA, J.A.V.; SCHAEFER, C. E; VALE JÚNIOR, J.F. Aspectos geológicos geomorfológicos do Estado de Roraima. **Ação Ambiental**, Viçosa, n. 32, p. 11-14, jul/ago. 2005.

COSTA, J.B.S.; BEMERGUY, R.L.; HASUI, Y; BORGES, M.S.; FERREIRA JÚNIOR, C.R.P.; BEZERRA, P.E.L.; FERNANDES, J.M.G.; COSTA, M.L. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. **GEONOMOS. Revista de Geociências**, Belo Horizonte, v.4, n.2, p. 23-44. 1996.

COSTA, J.B.S.; COSTA, J.A.V. O quadro neotectônico da região nordeste do Estado de Roraima. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5, 1996, Belém. **Resumos Expandidos...** Belém:SBG-NN, 1996. p. 284 - 286.

COSTA M.L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. **Revistas Brasileiras de Geociências**, São Paulo, v.21, n. 2, p.146-160, jun. 1991.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 1995. p. 211-252.

EDEN, M.J. Some aspects of weathering and landform in Guyana (British Guyana), **Zeitschrift fur Geomorphologie**, n.15, p. 181-198. 1971.

EIRAS, J.F.; KINOSHITA, E.M. Evidências de movimentos transcorrentes na Bacia do Tacutu. **Boletim Geociências Petrobras**, Rio de Janeiro, v.2, n. 2/4, p.193-208. 1988.

ETCHEBEHERE, M.L.; SAAD, R. A; FULFARO, V.J.; PERINOTTO, J.A.J. Aplicação do índice. "Relação Declividade -Extensão-RDE". Na bacia do rio do Peixe (SP) para

detecção de deformações neotectônicas. **Revista do Instituto de Geociências-USP**, São Paulo, v. 4, n.2, p.43-56, out. 2004.

FERREIRA, I.M. **O afogar das veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do Chapadão Catalão (GO)**. Rio Claro, 2003. 242f. Tese (Doutorado em Geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas -Universidade Estadual Paulista.

FRAGA, L.M.B. **A associação Anortosito-Mangerito-Granito rapakivi (AMG) do Cinturão Guiana Central, Roraima, e suas encaixantes paleoproterozóicas: Evolução estrutural, geocronologia e petrologia**. Belém, 2002. 350f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Pará.

FRANCO, E.M.S.; DEL'ARCO, J. O.; RIVETTI, M. Folha NA. 20. Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. In: BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL**. Geomorfologia. Rio de Janeiro: DNPM, 1975. v.8, p.137 -180.

FUNVISIS. Fundacion Venezolana de Investigaciones Sismológicas. Disponível em: <[http://www.funvisis.gob.ve/sis\\_septiembre2006.php](http://www.funvisis.gob.ve/sis_septiembre2006.php)>. Acesso em: 03 jan. 2007.

GUERRA, A.T. Aspectos geográficos do Território do Rio Branco. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v.16, n. 1, p. 117-128, jan. / mar. 1956.

HORBE, M.C.; HORBE, M. A.; SUGUIO, K. Origem dos depósitos de areias brancas no nordeste do Amazonas. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.33 n.1, p.41-50, mar. 2003.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bull.Geol.Soc.Am.**, Colorado, v. 56, n. 03, p. 275-330. 1945.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **American Association of Petroleum Geology Bulletin**, Tulsa, v. 51, n. 11, p. 2246-2259, nov. 1967.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. de P.; CASTRO, P.T.A. Análise Morfométrica da Bacia do Rio do Tanque, MG - BRASIL. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto-MG, v. 54, n.2, p. 121-126. 2001.

LATRUBESSE, E. M.; NELSON, B. W. Evidence for Late Quaternary Aeolian Activity in the Roraima–Guyana Region. **Rev. Catena**, v. 43, p. 63-80, fev.2001.

LIMA, M.I.C. **Introdução à interpretação radargeológica**. Rio de Janeiro: IBGE. 1995. 124 p.

LIMA, W.P. **Princípios de hidrologia florestal para manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, USP. 1996. 318 p.

LUCAS, Y.; SOUBIÉS, F.; CHAUVEÇ, A.; DESJARDINS, T. Estudos do solo revelam alterações climáticas da Amazônia. **Ciência Hoje**, São Paulo, v 16. n.93, p. 36-39, ago. 1993.

McCNONELL, R.B. Planation Surface in Guyana. **Geog. Jour**, v. 134, p. 506-520. 1968.

MELO, A.F.F.; SANTOS, A.J.; CUNHA, M.T.P.; CAMPOS, M.J.F.; D’ATONA, R.J.G.; DAMIÃO, R.N. **Projeto molibdênio em Roraima**. Relatório Final 6v. Manaus: DNPM/CPRM, 1978.

MENDES, L.G.; GONTIJO, A.H.F.; MAFRA, N.M.C.; FERNANDES, N.F. Morfotectônica e sua relação com pedogênese diferenciada em depósitos aluviais na bacia do Rio Bonito, Petrópolis, RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2003, Rio de Janeiro. **Resumo expandido...** Rio de Janeiro: UERJ, 2003. p.2415-2418.

MENESES, M.E.N.S. **Os lagos do entorno da cidade de Boa Vista - Roraima, aspectos fisiográficos, granulométricos, mineralógicos e químicos dos sedimentos e físicoquímicos das águas**. Belém, 2006. 117f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.

MIOTO, J.A. **Sismicidade e zonas sismogênicas do Brasil**. 2v. Rio Claro, 1993. 276f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista.

MONTALVÃO, R.M.G.; PITHAN, J.H.L. **Grupo Cauarane**. Belém: DNPM/ Projeto RADAMBRASIL, 1974. 7 p. (Relatório interno 21-G).

MONTALVÃO, R.; MUNIZ, M.C.; ISSLER, R.S.; DALL’AGNOL, R.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, P.E.C. A.; SILVA, G.G. Geologia da Folha NA. 20. Boa Vista e parte das Folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha NA. 20. Boa Vista e parte das folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1975. p. 137-180.

NEVES, M.A. **Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na bacia do rio Jundiá (SP)**. Rio Claro, 2005, 202f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Universidade Estadual Paulista.

NUNES, B. A.; RIBEIRO, M.I.C.; ALMEIDA, V.J.; NATALI FILHO, N. (Coord). **Manual técnico de geomorfologia** n. 5. Rio de Janeiro: IBGE. Departamento de recursos naturais e estudos ambientais, 1994. 113 p.

OLIVEIRA, A.I. Bacia do Rio Branco (Estado do Amazonas). **B. Serv. Geol Mineral** v. 37. Rio de Janeiro, 1929. 71 p.

OLIVEIRA, A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J, T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org). **Erosão e conservação do solo**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 57-94.

PAIVA, G. Alto Rio Branco. **Boletim de Serviço Geológico Mineral** (Boletim 99). Rio de Janeiro. 1939. 44 p.

PENTEADO, M.M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 185 p.

REIS, N.J.; CARVALHO, A.S. Coberturas do Mesoproterozóico do estado de Roraima - avaliação e discussão de seu modo de ocorrência. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.26, n.4, p 217-226, dez. 1996.

ROCHA, J.S.M. da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423 p.

ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil: subsídio para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de texto, 2006.

SANTOS, L. A.; SERVANT, M.; ABSY, M.L. A história do clima e da vegetação pelo estudo do pólen. **Ciência Hoje**, São Paulo, v 16, n.93, p.22-25, ago. 1993.

SCHAEFER, C. E. R.; VALE JÚNIOR, J. F. 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. (Ed). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.231-265.

SCHUMM S. A . Evolution of drainage basins and slopes in Badlands at Perth Amboy. **Geol. Soc. Amer. Bull**, New Jersey, v. 67, p. 597-646. 1956.

SCHUMM S.A. Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains. **Geological Society of America Bulletin**. v,74, n.9, p.1089-1100. 1963.

SOUZA, E.R.; FERNANDES, M.R. Sub-bacias hidrográficas: Unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15-20, nov/dez. 2000.

STRAHLER, A. N. Dynamic basis of geomorphology. **Geological Society of American Bulletin**, v. 63, p. 923-938.1952.

SUMMERFIELD, M.A. **Global Geomorphology**: An introduction to the study of Landforms. New York: Longman Scientific & Technical, 1991. 537 p.

VALE JÚNIOR, J.F. **Pedogênese e alteração dos solos sob manejo itinerante, em áreas de rochas vulcânicas ácidas e básicas, no nordeste de Roraima**. Viçosa, 2000. 199f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Viçosa.

VALE JÚNIOR, J.F.; SOUSA, M.I.L. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H.A.M.; SOUZA, J.M.C.(Ed) **Savanas de Roraima**: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: Femact, 2005. p. 79-91.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil,1975. 245 p.



## APÊNDICE A: MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO CAUAMÉ

