

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

CORRELAÇÕES ENTRE AS DINÂMICAS GEOMORFOLÓGICAS  
E PECUÁRIAS NA MARGEM ESQUERDA DO RIO MADEIRA,  
MUNICÍPIO DE AUTAZES (AM)

MÔNICA CORTÊZ PINTO

MANAUS - AM  
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE GEOCIÊNCIAS

MÔNICA CORTÊZ PINTO

CORRELAÇÕES ENTRE AS DINÂMICAS GEOMORFOLÓGICAS  
E PECUÁRIAS NA MARGEM ESQUERDA DO RIO MADEIRA,  
MUNICÍPIO DE AUTAZES (AM)

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Geociências.**

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

Coorientadora: Profa. Dra. Neliane de Sousa Alves

MANAUS - AM  
2016

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

P659c Pinto, Mônica Cortêz  
Correlações entre as dinâmicas geomorfológicas e pecuárias na margem esquerda do rio Madeira, município de Autazes (AM) / Mônica Cortêz Pinto. 2016  
130 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Paulo Sérgio de Rezende Nascimento  
Coorientadora: Neliane de Sousa Alves  
Dissertação (Mestrado em Geociências - Geologia Ambiental) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Autazes. 2. produção. 3. várzeas. 4. mapeamento geomorfológico. I. Nascimento, Paulo Sérgio de Rezende II. Universidade Federal do Amazonas III. Título


MÔNICA CORTÊZ PINTO


CORRELAÇÕES ENTRE AS DINÂMICAS GEOMORFOLÓGICAS E  
PECUÁRIAS NA MARGEM ESQUERDA DO RIO MADEIRA, MUNICÍPIO DE  
AUTAZES (AM)


Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Geociências da  
Universidade Federal do Amazonas,  
como requisito parcial para obtenção do  
Título de Mestre em Geociências, área de  
concentração em Geociências.

Aprovado em 19 de dezembro de 2016.

BANCA EXAMINADORA

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Neliane de Sousa Alves, Presidente.  
Universidade do Estado do Amazonas

  
Prof. Dr. Emilio Alberto Amaral Soares, Membro.  
Universidade Federal do Amazonas

  
Prof. Dr. Flávio Wachholz, Membro.  
Universidade do Estado do Amazonas

## RESUMO

Esta pesquisa analisa a dinâmica geomorfológica amazônica na margem esquerda do rio Madeira no município de Autazes (AM) até a confluência com o rio Amazonas. A estrutura econômica desse município é centrada no setor primário, cuja atividade pecuária bubalina é responsável pela maior produção nacional de leite. O estado do Amazonas está sujeito a uma sazonalidade anual de precipitação pluviométrica típica, que determina para os rios da região períodos de cheias e vazantes bem demarcados. As atividades ribeirinhas são, assim, controladas pelas modificações contínuas da paisagem decorrentes da sazonalidade plúvio-fluviométrica. A energia presente no sistema de escoamento das águas pluviais e fluviais provoca modificações no relevo, decorrentes dos processos de desmoronamento das margens, erosão, transporte e deposição de sedimentos. Esses processos destacam-se principalmente nos rios de águas brancas, como o Sistema Solimões/Amazonas/Madeira. Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo geral compreender as implicações das atividades pecuárias locais a partir da relação entre a dinâmica natural e antrópica na planície de inundação da margem esquerda do rio Madeira. Para atingir esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (i) analisar qualitativamente a dinâmica do sistema fluvial do rio Madeira e a relação ribeirinha com a mudança sazonal da paisagem; (ii) avaliar como os processos erosivos fluviais e movimentos gravitacionais de massa interferem nas práticas pecuárias ribeirinhas; (iii) realizar o mapeamento geomorfológico a partir de dados sensoriados remotamente e por trabalho de campo, e (iv) definir as estratégias para utilização das várzeas com base no Novo Código Florestal Brasileiro. A metodologia aplicada consiste no levantamento bibliográfico, coleta de dados cartográficos, realização de trabalhos de campo em período de cheia e vazante, entrevistas sobre os aspectos socioeconômicos e paisagísticos decorrentes da mudança sazonal da paisagem e das terras caídas; e, o processamento digital e interpretação visual e automática de imagens orbitais. Os resultados obtidos permitem a constatação da relação intrínseca mantida entre as populações ribeirinhas e a dinâmica fluvial, como a transferência dos sistemas produtivos da várzea para terra firme, a oscilação na comercialização do preço dos produtos, as dificuldades de locomoção, os movimentos gravitacionais de massa por escorregamento rotacional e quedas de blocos, e a mudança sazonal da paisagem decorrentes dos períodos de cheia e vazante proporcionada pela dinâmica fluvial do rio Madeira. Com base nesses resultados, pode-se aferir que a relação entre a dinâmica geomorfológica fluvial e o desenvolvimento da atividade pecuária se estabelece de forma distinta de acordo com o poder aquisitivo das quatro classes sociais identificadas na área de estudo, sendo estas: os detentores de terra firme (classe A); os que possuem lotes de terra firme e várzea (classe B); aqueles que possuem apenas lotes nas áreas de várzea (classe C) e aqueles sem acesso ao grande sistema produtivo, a pecuária, agrupado na classe D. As classes supracitadas estão estabelecidas nas unidades do relevo de declividade média (0 a 20%), não ultrapassando valores de 50m de altitude, embasadas sobre as formações mapeadas de platô homogêneo tabular, terraços e planície fluvial, com presença de uma densa rede de drenagem de paranás, furos, lagos de várzea e adaptados a tectônica, e igarapés de padrão sub-dentrítico a dentrítico, e a formação de ilhas, barras de sedimentos, deltas, cordões arenosos e diques fluviais. O conhecimento desse contexto geomorfológico e da relação socioeconômica na área de estudo evidencia a necessidade de medidas específicas no contexto ambiental, sendo apontadas para a manutenção e desenvolvimento desses ambientes o Sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) e o Sistema Agroflorestal (SAF).

**Palavras-Chave:** Autazes; produção nas várzeas; mapeamento geomorfológico.

## ABSTRACT

This research analyses the Amazonian geomorphological dynamics in the left bank of the Madeira river in the municipality of Autazes (AM) until the confluence with the Amazon river. The economic structure of this municipality is centered on the primary sector, of which the bubaline livestock activity is responsible for the largest national milk production. The state of Amazonas is subject to an annual rainfall typical seasonality, which determines well-demarcated flood and drainage periods for the region's rivers. The riverine activities are thus controlled by the continuous modifications of the landscape resulting from pluvi-fluviometric seasonality. The energy present in the drainage system of rainwater and fluvial waters causes modifications in the relief resulting from the processes of margin collapse, erosion, transport and deposition of sediments. These processes stand out mainly in whitewater rivers, such as the Solimões / Amazonas / Madeira System. In this context, the present research has as general objective to understand the implications of local livestock activities based on the relationship between natural and anthropic dynamics in the flood plain of the left bank of the Madeira river. To achieve this objective, the following specific objectives were defined: (i) to qualitatively analyze the dynamics of the Madeira river system and the riverine relationship with the seasonal change of the landscape; (ii) to evaluate how river erosion processes and mass gravitational movements interfere with riverine livestock practices; (iii) to perform geomorphological mapping from remotely sensing data and field work, and (iv) to define strategies for the use of flood plains based on the New Brazilian Forest Code. The applied methodology consists in the bibliographical survey, the collection of cartographic data, the execution of field work during the flood and ebb period, interviews on the socioeconomic and landscape aspects resulting from the seasonal change of the landscape and fallen lands and the digital processing and the interpretation of visual and automatic orbital images. The results obtained allow us to verify the intrinsic relationship maintained between riverine populations and the fluvial dynamics, such as the transfer of the flood plain production systems to firm ground, the oscillation in the commercialization of product prices, difficulties in locomotion, mass gravitational movements by rotational sliding and block falls, and the seasonal change of the landscape due to the flood and ebb periods provided by the fluvial dynamics of the Madeira river. Based on these results, it can be verified that the relationship between fluvial geomorphological dynamics and the development of livestock activity is established in a different way according to the purchasing power of the four social classes identified in the study area, as follow: the owners of firm ground (class A); those with pieces of firm ground and lowland (class B); Those that only have plots in the lowland areas (class C) and those without access to the large productive system, the livestock, grouped in class D. The above mentioned classes are established in relief units of average slope (0 to 20%), not exceeding values of 50m of altitude, based on the mapped formations of homogeneous tabular plateau, terraces and fluvial plain, with presence of a dense drainage network of paranás, holes, lowland lakes and adapted to the tectonics, and igarapés of both sub-dendritic and dendritic patterns, and the formation of islands, sediment bars, deltas, sandy cords and river dikes. The awareness of this geomorphological context and of the socioeconomic relationship in the study area evidences the need for specific measures in the environmental context. The Crop-Livestock-Forest Integration System (ILPF) and the Agroforestry System (SAF) are indicated for the maintenance and development of these environments.

Keywords: Autazes; Production in flood plains; Geomorphological mapping.

*“É preciso lembrar que ninguém escolhe o ventre, a localização geográfica, a condição socioeconômica e a condição sociocultural para nascer. Nasce onde o acaso determinar. Por isso, temos que cuidar de todos aqueles que estão em todos os recantos deste país”.*

*Aziz Ab’Saber*

*Somos ou estamos corruptos? Instituto DNA BRASIL (2005).*

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

*Ayrton Senna*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador o Prof. Dr. Paulo Nascimento que aceitou a orientação sem me conhecer, e lendo apenas o projeto aceitou minha simples explicação e acreditou que poderíamos realizar essa pesquisa, mesmo sem recursos. Agradeço sua paciência, hospitalidade, sinceridade e raios, aprendi muito com o senhor.

A minha coorientadora Profa. Dra. Neliane Alves, dona de um coração imenso que aceitou sem titubear a coorientação, e fez mais do que estava ao seu alcance para que eu concluísse mais essa etapa. Muito obrigada por seus ensinamentos e palavras de força, nunca terei como retribuir tudo o fizeste por mim.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geociência, Prof. Dr. Emílio Amaral, Prof. Dr. Humberto Abinader e Profa. Dra. Valquiria Porfiro, que tanto me ajudaram em um momento muito delicado, obrigada professores por sua ajuda.

Ao Prof. Dr. Emílio Soares pelas preciosas contribuições no Exame de Qualificação.

Aos professores do Departamento de Geografia Profa. Dra. Jesúete Brandão, Prof. Msc. Deivison Molinari e Prof. Dr. José Alberto pelo incentivo e ajuda na coleta de dados.

Ao Prof. Dr. Alfredo Wagner pela disponibilização do espaço e equipamentos na UEA/ESAT, além do incentivo constante para finalização do texto da dissertação.

Ao meu tio, o geógrafo Willer Pinto que sempre me auxiliou e me encaminhou nos caminhos cartográficos, obrigada por sua ajuda sempre imediata, e tratamento das imagens. Que esse agradecimento se estenda a minha tia Sídia, sempre me acolhendo com carinho no seio de sua família. Muito obrigada tios.

Ao Sr. Antônio Marcos da secretária do Programa de Pós-Graduação em Geociências por toda boa vontade desprendida com o auxílio nos documentos.

Ao departamento de Geociências pelas passagens concedidas para orientação presencial com o Prof. Dr. Paulo Nascimento em Aracajú, SE.



Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas durante dois anos de mestrado, indispensáveis a realização da pesquisa.

Ao Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) pela liberação das imagens de Radar SAR-99B, na pessoa do Dr. Carlos Soares por seu auxílio na solicitação dos arquivos.

A 4º Divisão do Levantamento do Exército pela disponibilização das cartas topográficas referente à área de estudo.

A Secretária de Produção Rural do município de Autazes, especificamente na pessoa do Sr. Edilevi Marques pelo apoio concedido durante os trabalhos de campo, sem os quais essa pesquisa não poderia ter sido realizada. Ao barqueiro Sr. Alan Farias e o técnico agropecuário Sr. Getúlio pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Ao meu amigo Armando Frota Filho (o Massa) por partilhar dos desafios da pesquisa nos caminhos geográficos, e apoio incondicional nessa trajetória. E ao meu amigo de graduação André Campos pela força, compreensão e discussões no uso das geotecnologias.

E eu que pensei que não fosse agradecer aos amigos de pós-graduação, me foram reservados os melhores, Katy Neves, Carlos Ballestas, Johanna Rios, e Astrid Velandia. Agradeço pelo apoio, ajuda e nossas inúmeras xícaras de café, vocês fizeram a diferença.

A minha mãe Gertrudes Cortez e irmão Roger Miller, que incansavelmente me aturaram durante esse período. Amo vocês.

Finalizando, agradeço a Deus pela força incomensurável que me sustentou até aqui! A minha Mãe do Céu Nossa Senhora de Aparecida que me guiou e protegeu, sobretudo nos trabalhos de campo.

Dedico este trabalho ao povo autazense, por sua receptividade tão característica do povo nortista, pela força e lutas diárias persistindo e respeitando as intempéries da natureza, sem perder a esperança de uma vida mais digna.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>12</b>
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	12
1.1 - Introdução.....	12
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 - Neotectônica.....	15
2.2 - Processos fluviais .....	16
2.3 - Terras caídas.....	20
2.3.1 – Pressão hidrodinâmica .....	25
2.3.2 - Ação erosiva das águas superficiais e do nível freático .....	26
2.3.3 - Atividades antrópicas.....	26
2.4 - Movimentos Gravitacionais de Massa.....	25
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>30</b>
ÁREA DE ESTUDO .....	30
3.1 - Introdução.....	30
3.2 - Localização e acesso a área de estudo .....	30
3.3 - Aspectos socioeconômicos.....	34
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
4.1 - Materiais .....	33
4.2 – Procedimentos metodológicos .....	33
4.2.1 - Escolha do tema.....	34
4.2.2 - Escolha da área de estudo.....	34
4.2.3 - Fases da pesquisa.....	35
4.2.4 - Trabalhos de campo .....	37
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA ÁREA DE ESTUDO.....	53
5.1 Aspectos geológicos.....	53
5.2 Aspectos geológicos do entorno do rio Madeira.....	55
5.3 Domínios morfoestruturais .....	63

5.3.1 – Compartimentos do Relevo.....	64
5.4 - Solos.....	65
5.5 – Cobertura vegetal .....	66
5.6 – Caracterização hidrológica .....	68
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>75</b>
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	75
6.1 – Mapa geomorfológico da área de estudo .....	75
6.1.1 – Planície Fluvial (Apf).....	81
6.1.1.1 – Ilhas Fluviais .....	82
6.1.1.2 – Barras de sedimentos .....	82
6.1.1.3 – Diques fluviais.....	84
6.1.2 – Planície e Terraço Fluvial (Aptf).....	84
6.1.3 – Terraço Fluvial (Atf).....	85
6.1.4 – Platô.....	86
6.2 – Movimentos Gravitacionais de massa e processos erosivos na área de estudo.....	91
6.2.1 – Movimentos gravitacionais de massa por escorregamento rotacional .....	93
6.2.2 – Movimentos gravitacionais de massa por queda de blocos .....	98
6.3 – Aspectos socioambientais do cotidiano ribeirinho na margem esquerda do rio Madeira até a confluência com o rio Amazonas (Autazes - AM).....	101
6.3.1 – Distribuição da atividade pecuária nas várzeas de Autazes.....	104
6.4 – O Novo Código Florestal Brasileiro e as estratégias para o desenvolvimento das várzeas.....	114
6.4.1 – O Novo Código Florestal Produção e as áreas “desprioritárias” de preservação .....	114
6.4.2 – Estratégias para utilização das várzeas de acordo com o Novo Código Florestal .....	118
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>119</b>
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	119
CONCLUSÕES .....	121
REFERÊNCIAS .....	122

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Arcabouço neotectônico da Região Amazônica mostrando as falhas maiores .....	18
Figura 2.2: Esquema representativo da Ilha do Xiborema, com destaque para vegetação característica de áreas que recebem depósitos recentes.....	20
Figura 2.3: Blocos-diagramas representando as fases das Terras Caídas.....	24
Figura 2.4: Movimentos turbilhonares ascendentes... ..	26
Figura 2.5: Escorregamento rotacional.....	30
Figura 2.6: Movimento gravitacional do tipo queda de blocos... ..	31
Figura 3.1: Mapa de localização da área de estudo... ..	33
Figura 3.2: Acesso ao município de Autazes... ..	34
Figura 4.1: Esquema representativo demonstrando as etapas seguidas no desenvolvimento da pesquisa. ....	37
Figura 4.2: Esquema representativo demonstrando as etapas e técnicas adotadas na elaboração do mapeamento geomorfológico. ....	38
Figura 4.3: Acessos fluviais... ..	40
Figura 4.4: Dificuldades na realização das entrevistas.....	41
Figura 4.5: Mapa de localização das trajetórias percorridas nos dois trabalhos de campo.. ....	42
Figura 4.6: Mudança na paisagem na Vila de Urucurituba, Autazes (AM).. ..	43
Figura 4.7: Canais inacessíveis no período de vazante do rio Madeira.....	44
Figura 4.8: Bases cartográficas utilizadas no primeiro trabalho de campo.. ..	45
Figura 4.9: Processamento Digital de Imagens. ....	46
Figura 4.10: Aplicação da correção do padrão de antena no segmento 54 da Imagem SAR R99B Banda L hh. ....	47
Figura 4.11: Registro da imagem SAR R-99.....	48
Figura 4.12: Imagens SAR R-99 dos segmentos 54 e 55 processadas no programa ENVI 4.7... ..	49
Figura 4.13: Edição dos atributos do relevo na área de estudo... ..	49
Figura 4.14: Extração da rede de drenagem.. ..	50
Figura 4.15: Esquema representativo das imagens e dados utilizados na elaboração do mapa de geomorfologia da área de estudo. ....	51
Figura 5.1: Mapa geológico da área situada entre Manaus e Itacoatiara (Amazônia Central).54	
Figura 5.2: Mapa de localização das amostras coletadas e mapa geológico .....	56
Figura 5.3: Mapa Geológico que engloba a área de estudo com a delimitação das unidades geológicas aflorantes, e a separação dos três níveis de terraços nas regiões do Careiro-davárzea, Careiro-Castanho, Manaquiri e Autazes (Amazônia Central).. ..	57
Figura 5.4: Representação do Terraços Inferior na área de estudo. ....	58
Figura 5.5: Níveis de deposição de sedimentos.....	59
Figura 5.6: Representação do Terraços na área de estudo.....	60

Figura 5.7: Perfis aflorantes na área de estudo.....	61
Figura 5.8: Perfil litológico aflorante na margem esquerda do rio Madeira... ..	61
Figura 5.9: Mapa estratigráfico da área de estudo com delimitação dos três níveis de terraços, TInf, TI e TS, na margem esquerda do rio Madeira, até sua confluência com o rio Amazonas, no município de Autazes.. ..	62
Figura 5.10: Mapa de Domínios Morfoestruturais dispostos na área de estudo.....	63
Figura 5.11: Mapa de Compartimentos do Relevo na área de estudo.. ..	64
Figura 5.12: Mapa de solos na área de estudo .....	66
Figura 5.13: Mapa de vegetação da área de estudo .....	67
Figura 5.14: Tipos de vegetação encontrados na área de estudo.....	68
Figura 5.15: Tipos de rios da Amazônia conforme a classificação de Sioli (1950).....	69
Figura 5.16: Mapa de localização e delimitação da bacia do Rio Madeira (no Brasil), com destaque para estações fluviométricas.....	70
Figura 5.17: Principais rios formadores da rede de drenagem da área de estudo.....	71
Figura 5.18: Gráfico das médias das cotas máximas e mínimas do rio Madeira, no município de Autazes, estação de Uricurituba.....	72
Figura 5.19: Gráfico das médias das cotas máximas e mínimas do rio Madeira, no município de Autazes, área de confluência dos rios Amazonas e Madeira. ....	73
Figura 5.20: Gráfico vazão do rio Madeira rio Madeira, no município de Autazes, área de confluência dos rios Amazonas e Madeira. ....	73
Figura 5.21: Mudança de paisagem na confluência dos rios Amazonas e Madeira.....	74
Figura 5.22: Depósitos no rio Madeira. ....	74
Figura 6.1a: Chave de interpretação apresentando as diferentes formas de relevo existentes na área de estudo.. ..	76
Figura 6.1b: Chave de interpretação apresentando as diferentes formas e padrões de drenagem existentes na área de estudo.....	77
Figura 6.2: Modelo Digital de Elevação da área de estudo apresentando as cotas altimétricas... ..	79
Figura 6.3: Mapa de declividade da área de estudo.....	80
Figura 6.4: Planície de inundação do rio Madeira.....	81
Figura 6.5: Planície fluvial do rio Madeira, ilhas fluviais.. ..	82
Figura 6.6: Barras de sedimentos na Planície fluvial do rio Madeira.....	83
Figura 6.7: Representação de diques fluviais.. ..	84
Figura 6.8: Lago do Sampaio localizado na Comunidade do Sampaio, Autazes (AM).....	85
Figura 6.9: Relevo dissecado no terraço fluvial. ....	86
Figura 6.10: Representação das áreas de Platô.....	87
Figura 6.11: Mapa geomorfológico da área de estudo. ....	89
Figura 6.12: Mapa da rede de drenagem da área de estudo.....	90
Figura 6.13: Régua fluviométrica localizada as margens do Paraná do Madeirinha.. ..	92

Figura 6.14: Processos erosivos na entrada do Furo do Castainho .....	92
Figura 6.15: Terraço Fluvial parcialmente submerso no período de cheia do rio Madeira.....	93
Figura 6.16: Cicatrizes representando os escorregamentos rotacionais na margem esquerda do rio Madeira .....	94
Figura 6.17: Prenúncio de cicatrizes por escorregamento rotacional.....	95
Figura 6.18: Processos erosivos e Movimentos gravitacionais de massa na margem esquerda do rio Madeira... ..	97
Figura 6.19: Consequência da dinâmica fluvial para as comunidades ribeirinhas.....	97
Figura 6.20: Movimento gravitacional de massa do tipo queda de blocos na margem do rio Madeira.....	98
Figura 6.21: Movimento gravitacional de massa de rolamento de blocos na margem do rio Madeira, nas proximidades do Porto do Rosarinho, com destaque para concentração ferruginosa disposta no nível intermediário do perfil laterítico.. ..	99
Figura 6.22: Movimento gravitacional de massa de rolamento de blocos na margem do rio Madeira.....	100
Figura 6.23: Áreas desmatadas no município de Autazes (AM).....	101
Figura 6.24: Estrutura de madeira denominada regionalmente de maromba.. ..	103
Figura 6.25: Assoalho de madeira, denominado regionalmente de maromba.....	103
Figura 6.26: Gráfico da produção e distribuição das propriedades nas várzeas.....	105
Figura 6.27: Furo do Maújo, acesso fluvial.....	105
Figura 6.28: Embarcação para transporte do gado no período de cheia.....	106
Figura 6.29: Gráfico apontando as maiores dificuldades enfrentadas pelos pecuaristas na utilização das áreas de várzea, na área de estudo. ....	107
Figura 6.30: Gráfico que demonstra os itens necessários para o desenvolvimento econômico das áreas de várzeas, na área de estudo. ....	108
Figura 6.31: Propriedade rural representante dos produtores que pertencem a Classe A .....	110
Figura 6.32: Propriedades que representam a classe B. ....	111
Figura 6.33: Imagem representando a Classe C.. ..	112
Figura 6.34: Propriedária que representa a Classe D. ....	113
Figura 6.35: Propriedade com áreas reflorestadas.....	117

# CAPÍTULO I

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1.1 - Introdução

Na Amazônia dominam duas paisagens: Terra Firme e Várzea. De acordo com Sternberg (1998), a primeira é predominante e caracterizada por altitudes que impedem as grandes inundações, que ocorrem periodicamente nas áreas de várzea pelos rios de águas brancas. Esses rios são caracterizados pelo grande aporte de sedimentos transportados a partir dos Andes, Escudo da Guiana e Brasil Central, e das margens dos leitos fluviais, como por exemplo, os rios Amazonas e Madeira. Nas margens desses rios ocorrem com mais frequência e intensidade as “terras caídas”, termo regional para designar erosão fluvial e movimentos gravitacionais de massa (CARVALHO, 2006). Estes processos alcançam diferentes escalas, formando novas formas do relevo influenciando os aspectos socioeconômicos.

Na área de estudo dessa pesquisa (margem esquerda do rio Madeira, município de Autazes, AM) as atividades econômicas são reguladas pelo nível d'água do rio Madeira, e seus afluentes (AYRES, 2006). O setor primário é responsável pela principal fonte de renda do município com destaque para a atividade pecuária (criação de bovinos, bubalinos, ovinos caprinos e suínos). Os dados do último censo agropecuário apontam a produção de 1,7 milhões de litros de leite bubalino (IBGE, 2006) o que confere ao município o título de Terra do Leite e Queijo, em âmbito regional. A produção agrícola é a segunda maior geração de renda seguida da atividade comercial do setor terciário (Prefeitura de Autazes, 2005). A produção agropecuária na planície de inundação dos rios amazônicos depende da variação plúvio-fluvial. No período de cheia fluvial a população ribeirinha passa por transtornos logísticos e financeiros devido à mudança dos sistemas produtivos para as áreas a salvo das inundações. Na época da vazante do rio essa mesma população é obrigada a se adaptar as novas configurações do relevo decorrente dos processos erosivos, dos movimentos gravitacionais de massa e da deposição dos sedimentos. Além da perda da fertilidade do solo por erosão laminar e a perda de áreas para produção agropecuárias. Por outro lado, a deposição de sedimentos constrói novas áreas para apropriação humana e biótica. Assim, a geodinâmica, força propulsora e geradora da geodiversidade, atua benevolente e inexoravelmente, e a humanidade depende inteiramente dessa dualidade. Esta dualidade ocorre por processos cíclicos antagônicos de construção e destruição, e por isso, deve ser



estudada de forma conjunta visando compreender a geodinâmica em sua totalidade (NASCIMENTO, 2016, no prelo).

No ecossistema de várzea amazônica a dinâmica plúvio-fluvial influencia diretamente as atividades econômicas de várzeas com a realocação dos sistemas produtivos primários. Economia de várzea é o conjunto das configurações urbano/rurais caracterizado pela interação sinérgica entre o movimento das águas e as atividades agropecuárias (COSTA, 2007). Nesse contexto, a apropriação desse espaço geomorfológico pelo homem está condicionada à sazonalidade dos rios e a capacidade da adaptação antrópica a essa dinâmica plúvio-fluvial. Desse modo, para a adequação da economia de várzea, a população ribeirinha é obrigada a obedecer ao calendário natural dessa dinâmica (LIMA, 2006). É importante ressaltar que esse calendário não é exatamente igual em todos os anos, e as atividades econômicas ficam condicionadas à previsão meteorológica e hidrológica.

Realidades inerentes a essa dinâmica plúvio-fluvial podem ter como consequências, as emigrações sazonais ou permanentes devido a grandes vazantes e/ou cheias; o abandono das áreas devido aos processos combinados de erosão fluvial e movimento gravitacional de massa, ocasionando a perda de solos; o comprometimento dos acessos fluviais (furos e paranás) durante o período de vazante resultando na inacessibilidade parcial entre as comunidades e a sede municipal; e, a redução do escoamento da produção devido as maiores distâncias, encarecendo os produtos, dificultando a comercialização e desagregando valor.

Dessa forma, os estudos relacionados entre o homem e o meio ambiente tornam-se pertinentes, pois a influência mútua entre eles deve ser entendida de forma a proporcionar o modo mais adequado de apropriação do relevo (CASSETI, 1991). Deste modo, a dinâmica da paisagem na região amazônica destaca-se pela sua particularidade com os processos existentes, especialmente nos rios de água brancas. A desconstrução e construção de novos espaços decorrentes da dinâmica plúvio-fluvial e a sua influência no contexto antrópico reflete a importância dos estudos referente à Amazônia. A heterogeneidade existente nesse bioma destaca a particularidade dos “minibiomas” (AB’SÁBER, 2006), com necessidade de conhecimentos integrados com intuito de contribuir para as melhores tomadas de decisões no contexto ambiental e econômico). A partir dessa breve contextualização, torna-se evidente a importância do desenvolvimento dessa pesquisa, a qual visa compreender e relacionar a dinâmica natural e antrópica, contribuindo para a estruturação socioeconômica na área de estudo, no que se refere à atividade pecuária.

Com base nessa proposta a presente pesquisa objetivou compreender as implicações nas atividades pecuárias a partir da relação entre a dinâmica natural e antrópica na planície de inundação na margem esquerda do rio Madeira no município de Autazes, entre os municípios limítrofes de Borba e Nova Olinda do Norte até a sua confluência com o rio Amazonas.

Para atingir o objetivo geral foram cumpridos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar como os processos erosivos fluviais e movimentos gravitacionais de massa interferem nas práticas pecuárias ribeirinhas;
- Realizar o mapeamento geomorfológico a partir de dados sensoriados remotamente e por trabalho de campo;
- Analisar a relação dos ribeirinhos com a mudança sazonal da paisagem, produto da dinâmica do fluvial do rio Madeira; e,
- Definir estratégias para utilização das várzeas de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro.

Nesse contexto, o pressuposto que orientou o desenvolvimento dessa pesquisa consiste nos produtos da dinâmica plúvio-fluvial, na margem esquerda do rio Madeira no município de Autazes (AM), e sua influência no desenvolvimento da atividade pecuária. Esses produtos referem-se à mudança sazonal da paisagem, a deposição, e a erosão de margens fluviais e movimentos gravitacionais de massa, conhecido como Terras Caídas. O movimento gravitacional de massa perpassa pela adequação do conceito definido por Selby (1990) de processos relacionados a movimentos descendentes de solos e rochas nas encostas, induzidos pela força da gravidade, aqui abordado para compreensão de movimentos de massa ocorridos nas margens fluviais da área de estudo.

A geodinâmica plúvio-fluvial influência diretamente a atividade local, como as demais atividades agrícolas. Os resultados dessa pesquisa são subsídios para a compreensão das demais atividades econômicas desenvolvidas na planície de inundação dos rios amazônicos com as Terras Caídas, aqui conceituadas a partir de processos de erosão fluvial, escorregamentos rotacionais e quedas de blocos em margens fluviais dos rios amazônicos.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

As correntes fluviais representam um dos mais importantes agentes hidrogeológicos da geodinâmica exógena. Esse agente está presente em duas linhas de estudo de fundamental importância: a primeira diz respeito à dinâmica que o sistema fluvial desempenha na esculturação do relevo na superfície terrestre; e a segunda reflete o vínculo da ação fluvial entre o relevo e o homem, ou seja, os fatores condicionantes da apropriação da superfície terrestre. Essas duas linhas transmitem exatamente o tema dessa pesquisa, que é a relação entre os processos geomorfológicos do bioma amazônico e os processos culturais dos povos que a habitam. Assim, estudos referentes à compreensão da formação da paisagem amazônica e de suas atividades socioeconômicas são imprescindíveis, pois fornecem subsídio para implementação de políticas públicas que contemplem as peculiaridades características da região.

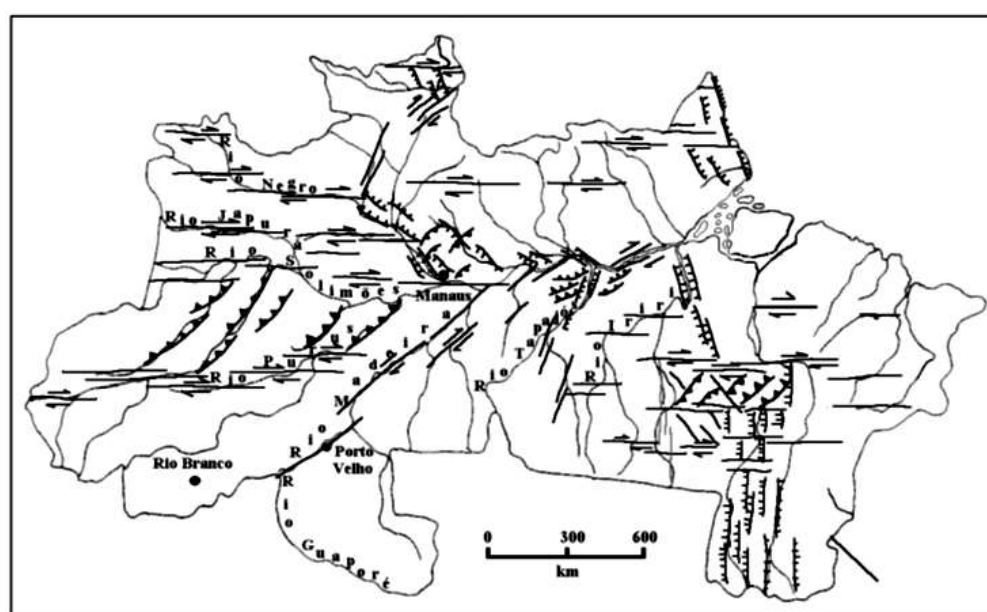
Esse capítulo aborda os processos hidromorfodinâmicos que modelam a paisagem da área de estudo, com ênfase nos processos fluviais, cujos fundamentos estão na geomorfologia fluvial. Nesse sentido, foram descritos os elementos que estabelecem influência estrutural e morfológica na área de estudo, sendo estes, o controle da neotectônica, os processos fluviais, as Terras Caídas, e o conceito de movimentos gravitacionais de massa, adequados para realidade amazônica, em vista das feições erosivas encontradas na área e sua relevância nas transformações da paisagem. Também são abordados os conceitos de produção agrícola e familiar contidos nos fundamentos de geografia agrária.

#### **2.1 - Neotectônica**

Em alguns cursos fluviais, a morfologia da drenagem fluvial segue o condicionamento das falhas geológicas modernas, não se estabelecendo de forma aleatória, mas seguindo um padrão determinado pela neotectônica. Nesse sentido, Silva e Rossetti (2009), afirmam que migrações e mudanças de leito são frequentes e chegam a alcançar a ordem de algumas dezenas de quilômetros, cujos registros são extensos pacotes de sedimentos, terraços, lagos, e o surgimento e desaparecimento de bancos de areia ao longo da calha do sistema do rio Solimões/Amazonas.

Os padrões do sistema de drenagem (subtreliçado e sub-retangular) identificados por Nascimento e Pinto (2015), na margem esquerda do Médio curso do rio Amazonas indicam estruturas inclinadas e falhadas, evidenciadas pelos fotolineamentos NE-SW e NW-SE. Os lineamentos morfoestruturais dessa área condicionam a sedimentação quaternária e controlam

a dinâmica fluvial. Assim, os processos de migração, mudanças de curso, retilinização, gênese e extinção de canais fluviais estão relacionados com a estruturação neotectônica. Estudos de autores como Igreja (1998), Silva e Rosseti (2009), Igreja et al., (2010) apontam a neotectônica como uma das causas das Terras caídas de maiores extensões, sobretudo ao longo dos rios, a maioria em zonas de megafraturas ou grandes falhas (Figura 2.1). Desse modo, a influência da neotectônica é verificada a partir de juntas e/ou falhas, com ou sem voçorocas, seguida pela otimização das águas/correntes superficiais, principalmente ao longo dos lineamentos amazônicos, especialmente nos cruzamentos dos lineamentos (nós) tectônicos (zonas sísmogênicas principais).



**Figura 2. 1:** Arcabouço neotectônico da Região Amazônica mostrando as falhas maiores.  
FONTE: Costa et al., (1996).

## 2.2 - Processos fluviais

Christofolletti (1981) afirma que as redes hidrográficas são as principais vias para o transporte de produtos elaborados pela meteorização. A turbulência e a velocidade das águas estão intimamente relacionadas com o trabalho do rio como agente causador da erosão, transporte e deposição de sedimentos, tendo como fator condicionante a energia presente no sistema fluvial. A capacidade e a competência do rio realizar esse trabalho está relacionado com a erodibilidade das rochas/solos, declividade do terreno, e granulometria e densidade dos sedimentos (Suguio e Bigarella, 1990).

Assim, a erosão nos canais fluviais é agrupada em três tipos: corrosão, corrasão/abrasão e cavitação (Suguio e Bigarella, 1990), este último não ocorre na área de estudo. A corrosão é o processo de reação química entre a água e a rochas/solos gerando

cátions, ânions e moléculas iônicas, transportados ou carregados ionicamente. A corrosão ou abrasão, por outro lado, é o desgaste físico das partículas pelo atrito mecânico entre elas.

Como resultado do intemperismo e conseqüente movimento gravitacional de massa ocorrem muitos rastejos de detritos, escorregamentos e quedas em blocos que chegando ao rio, são por ele removidos periodicamente (Suguio e Bigarella, 1990).

O transporte das partículas está sujeito à quantidade de energia envolvida no sistema. Se a quantidade de energia for suficiente para o transporte de carga, o leito do rio mantém-se em condições estáveis. Se existir um excesso de energia, esta é utilizada para erodir as margens e o fundo de canal contribuindo com o aumento da carga de sedimentos. Se a energia for menor que aquela capaz de transportar toda carga, parte dela é depositada diminuindo assim a quantidade de material transportado (Suguio e Bigarella, 1990).

Os mecanismos responsáveis por esse transporte realizado pelas águas correntes são agrupados em quatro categorias: tração, saltação, suspensão e solução (Christofolletti, 1981 Suguio e Bigarella, 1990). Os sedimentos grosseiros (cascalhos) são transportados por tração, os sedimentos arenosos, por saltação, as partículas de silte e argila por suspensão, e os íons por solução.

O grau de selecionamento das partículas sedimentares está diretamente relacionado com a intensidade de retrabalhamento a que são submetidas, ou seja, pelo processo abrasivo no decorrer do transporte até a sua deposição. O grau de arredondamento indica partículas melhores selecionadas (Suguio e Bigarella, 1990).

Como conseqüência do transporte e sedimentação das partículas tem-se à composição e estrutura dos depósitos aluviais. Esses depósitos aluviais podem ser formados em qualquer trecho ao longo do curso do rio. Entretanto, a maior parte do material é depositada nas seções onde há diminuição da velocidade, das taxas de turbulência, do escoamento do canal, e do gradiente de declividade do canal (Novo, 2008).

Suguio e Bigarella (1990) destacam que os depósitos de sedimentos fluviais podem se estabelecer de duas formas fundamentais, por acreção lateral e acreção vertical. A primeira resulta em barras de meandros, barras de canais e ilhas aluviais; enquanto a acreção vertical forma os diques marginais, as crevassas e as bacias de inundação. O enchimento dos canais resulta, por sua vez, de processos mistos de acreção lateral e vertical (comum em todas as bacias de inundação) e vertical.

Os depósitos constituídos pelos processos de sedimentação fluvial originam novas formas de áreas emersas, a exemplo da Ilha do Xiborema (Figura 2.2), que são apropriadas

pelos ribeirinhos para atividades agropecuárias e moradias. Essa apropriação ocorre em três etapas:

- (i) Na primeira etapa surge uma vegetação pioneira, comumente de gramíneas, ervas e arbustos. Uma das espécies indicadora de ilhas e várzeas “novas” é a ourana ou ouraneira (*Salix marthan Leyb*), essa vegetação auxilia na fixação dos novos sedimentos, inicia-se assim o processo de formação de uma nova ilha fluvial;
- (ii) Na segunda etapa começa o aproveitamento da área para fins econômicos, com atividade de pastoreio do gado e/ou para o cultivo agrícola;
- (iii) Na terceira etapa a nova área está consolidada. Nessa fase, além das atividades agropecuárias, também ocorre à apropriação das novas terras pela ocupação humana de acordo com a delimitação designada pelos ribeirinhos locais.



**Figura 2.2:** Esquema representativo da Ilha do Xiborema, com destaque para vegetação característica de áreas que recebem depósitos recentes. a) Imagem de satélite da ponta da Ilha do Xiborema, localizada no município de Careiro da Várzea, em frente a capital Manaus, entre o Encontro das Águas do rio Negro e rio Solimões. b) Final da Ilha do Xiborena demonstrando a vegetação típica de áreas que recebem depósitos recentes. Coordenadas: 03° 08' 21,91" S 59° 54' 17,26" W. FONTE: Imagem DigitalGlobe, 2014; Pinto, 2014.

Se por um lado os processos geomorfológicos fluviais constituem um fator positivo com o processo de acreção, e a formação de novas estruturas do relevo, que consequentemente serão apropriadas. Por outro lado, os processos erosivos fluviais constituem fator negativo pelo desencadeamento das Terras Caídas, aqui conceituada como processo misto de erosão fluvial por solapamento das margens e movimentos gravitacionais de massa (escorregamento rotacional e queda em blocos).

Na Amazônia, os novos ambientes fluviais são construídos e apropriados historicamente pelos ribeirinhos, que se adaptam a dinâmica de construção e desconstrução geomórfica, produtos dos processos erosivos, movimentos gravitacionais de massa e deposição de sedimentos. O Quadro 2.1 apresenta uma síntese sobre as principais unidades geomorfológicas encontradas na área de estudo.

Quadro 2.1: Síntese das principais unidades geomorfológicas apresentadas na área de estudo.

<b>Denominações</b>	<b>Descrição</b>
Planície de inundação <sup>(1)</sup>	Superfície pouco elevada acima do nível médio das águas, sendo frequentemente inundada por ocasião das cheias. Faixa do vale fluvial composta por sedimentos deposicionais aluviais bordejando o curso d'água. Essa faixa também é nomeada de várzea.
Terraço fluvial <sup>(2)</sup>	É uma área topograficamente mais elevada que a planície atual, com superfície horizontal ou levemente inclinada modelada pela erosão fluvial. Representa um testemunho do processo de evolução da planície formado por depósito sedimentar mais antigo.
Diques marginais <sup>(3)</sup>	Constituem depósitos de crista baixas, estreitas e alongadas acumulados ao longo das margens dos rios. São formados no período de inundação, devido à deposição de sedimentos.
Barras de canal <sup>(4)</sup>	Formas do leito do rio resultantes da atuação de processos erosivos e deposicionais (temporários ou permanentes) no talvegue ou nas margens do canal que se tornam emersos durante o período de vazante. Geralmente apresentam crescimento longitudinal com presença de barras antigas, normalmente fixadas pela vegetação. São encontradas em acumulações fluviais na calha de grandes rios (ilhas fluviais arenosas).
Ilha fluvial <sup>(5)</sup>	Depósitos no centro do canal que se formam pela redução de competência do rio circuncidada apenas por água doce. Sua origem pode estar associada à própria sedimentação fluvial.
Rio <sup>(6)</sup>	Corpo de água corrente confinada num canal, que pode referir-se também aos canais sem água das regiões mais secas. Tronco principal de um sistema de drenagem.
Paraná <sup>(7)</sup>	Terminologia amazônica de origem indígena que significa braço de um grande rio, formando uma grande ilha. Corresponde a todo canal de drenagem que liga um rio a ele mesmo em áreas da planície aluvial ou com pelo menos uma margem ligada à planície aluvial. Quando de menores proporções, é chamado de Paraná-mirim, nem sempre navegável.
Lagos de Várzea <sup>(8)</sup>	Lagos que são alimentados pelo transbordamento do rio principal durante os períodos de cheia e estão em colmatagem. Após a decantação de sedimentos, durante o período da estiagem, os lagos de várzea devolvem as águas ao rio através de um furo
Furo <sup>(9)</sup>	Terminologia amazônica para canal de drenagem que liga um rio a outro, um rio a um lago, ou um rio a ele mesmo, neste último caso fora a planície aluvial <sup>(9.1)</sup> .

FONTES: 1) Christofolletti 1980; Guerra, 2003; Pinto, 2013 2) Guerra, 2003 Florenzano, 2008 3) Mendes, 1984 4) IBGE, 2009; Florenzano, 2008 5) Guerra, 2003; Florenzano, 2008 6) Suguio e Bigarella, 1990 7) Andrade, 1956; Guerra, 2003 8) Andrade, 1956 9) Andrade, 1956. <sup>(9.1)</sup> Essa ressalva é feita para maior diferenciação entre “furos” e “paraná”.

### 2.3 - Terras caídas

O termo Terra Caída é uma denominação para um fenômeno predominantemente complexo e inter-relacionado (CARVALHO, 2006) que promove o solapamento intenso das margens fluviais amazônicas (GUERRA; GUERRA, 1997). A terminologia denota episódios de movimentos coletivos de grandes massas de terras marginais argilo-arenosas para dentro do rio (IBGE, 1989).

Segundo Igreja et al. (2010), as Terras Caídas são deslocamentos de solos, sedimentos e/ou rochas de vários tipos, englobando fluxos de sedimentos, abatimentos, deslizamentos, desmoronamentos e desabamentos, portanto, com diferentes mecanismos de movimentação (de massas), diversificada constituição de material deslocado, diferentes velocidades dos processos e várias causas. Carvalho (2006) destaca fatores hidrodinâmicos, hidrostáticos, litológicos, climáticos, neotectônicos e ainda que em pequena escala antropogênico para o desencadeamento das Terras Caídas (Quadro 2.2).

As Terras Caídas ocorrem (i) em depósitos sedimentares recentes (areias médias a finas, sílticas, líticas e quartzosas, em geral bem selecionadas, friáveis, às vezes intercaladas com camadas finas argilosas); (ii) e em rochas consolidadas mais antigas do Cretáceo e Pleistoceno das Formações Alter do Chão<sup>1</sup>, Solimões e Iça, respectivamente (Igreja et al., 2010). No segundo item, cabe ressaltar que o destacamento de rochas consolidadas refere-se à queda de blocos pertencente ao movimento gravitacional de massa. Entretanto, as comunidades ribeirinhas reconhecem qualquer movimentação de material em direção ao rio como Terra Caída.

Diante da diversidade que compõe esses episódios não se pode considerar apenas um fator para compreensão das Terras Caídas. Em alguns casos julga-se apenas a participação de um fator que, na maioria das vezes está relacionado à hidrodinâmica. Entretanto, cabe a ressalva de que os agentes catalizadores ou deflagradores das Terras Caídas são complexos e estão relacionados.

---

<sup>1</sup> Na margem esquerda do rio Amazonas entre as comunidades de Novo Remanso e São José do Amajari, Roza (2004) localizou sedimentos discordantes com a Formação Alter do Chão, recobertos por unidades quaternárias, denominado informalmente de Formação “Novo Remanso”.



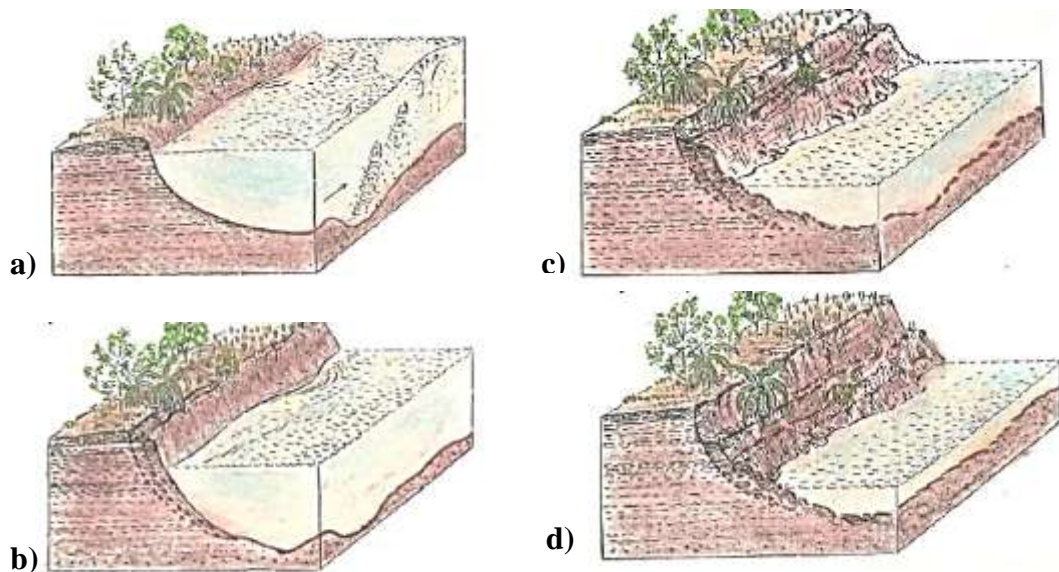
Quadro 2.2: Fatores associados aos episódios de Terras Caídas na região amazônica.

<b>Fatores</b>	<b>Escala local</b>	<b>Parâmetros</b>
Hidrodinâmicos	Corrente fluvial solapando o barranco; Pressão hidrostática do fluxo subterrâneo, promovendo a fratura das margens dos rios amazônicos, dos lagos, paranás, furos e igarapés, perenes e temporários, antigos e jovens.	Corrente fluvial: volume, velocidade, carga sólida, profundidade, vórtice, variação dos níveis sazonais. Fluxo subterrâneo sub ou sobre-pressionado, níveis anômalos, voçorocas naturais.
Litológicos	Composição e compactação de solos e sedimentos expostos. Descontinuidades estruturais como estratificações, falhas, fraturas e juntas que junto ao tamanho das exposições favorecem a ação dos demais agentes.	Compactação/coesão, porosidade, permeabilidade, idade, conteúdo da matéria orgânica, composição petrográfica e textural, estratificação e laminação.
Climáticos	Temperaturas elevadas nos cinturões arenosos quaternários expostos (desagregação das areias e ressecamento das argilas), chuvas locais e grossas repentinas.	Estágio no ciclo de Milankovich. Chuvas: volume, frequência, distribuição errática; Temperaturas; atividades orgânicas aquosas e subaéreas.
Antropogênicos	Desmatamento: monocultura de malva e juta, cacau, seringueira, capim/pastagem. Embarcações: ondas, proximidade e intensidade do fluxo; impermeabilizações urbanas e rurais. Drenagens alteradas artificialmente.	População: números, atividades, conhecimento/cultura, necessidades, migração, tempo. Desmatamento: localização, dimensões, repetição/tempo; Voçorocas tecnógenes.
Neotectônicos	Lineamentos secundários; falhas transtensionais e transtracionais; blocos subsidentes quaternários; depósitos quaternários sintectônicos reativados; cruzamento de falhas, fraturas e juntas neotectônicas quaternárias e antigas reativadas.	Sismos: ciclicidade, frequência, intensidade, magnitude. Relevo: altitude, inclinação. Falhas e juntas: distribuição, dimensões, altitudes, idades, tamanho dos traços/rejeitos.

FONTE: Franzinelli e Igreja (2005) modificado de Igreja et al., (2004).

O desencadeamento das Terras Caídas se dá principalmente pelo aprofundamento do álveo (leito do rio), aliado ao impacto da correnteza fluvial, e ao desmatamento intenso (Sternberg, 1998). O aprofundamento do álveo levanta material de variados tamanhos do fundo do leito e das barras laterais, disseminando-os na massa fluída (Sternberg, 1998; Pacheco e Brandão, 2012). Esse processo se dá por corrosão e/ou impacto mecânico do movimento das águas fluviais sobre as faixas de terras (impacto lateral) e/ou o turbilhonar (de baixo para cima) (Pacheco e Brandão, 2012). O escavamento do fundo do rio produzido modifica a seção transversal do leito, comprometendo sua estabilidade (Sternberg, 1998).

A figura 2.3 representa os processos descritos e a classificação quanto à frequência das Terras Caídas, associada ao ciclo hidrológico da água na Amazônia.



**Figura 2. 3:** Blocos-diagramas representando as fases das Terras Caídas. a) Período de cheia fluvial. b) Início de descida das águas. c) Período de vazante fluvial. d) Reestabelecimento do perfil transversal. FONTE: Pacheco e Brandão (2012).

As Terras Caídas são classificadas como cíclicas (pluviais e de secas) e acíclicas, cujos fatores climáticos não são tão importantes quanto os hidrodinâmicos (erosão fluvial), litológicos, neotectônicos e antropogênicos, embora uma eventual chuva torrencial possa constituir-se na causa principal (IGREJA et al., 2010).

- (a) Período sazonal de cheia do rio há o aprofundamento do álveo pela ação dos kolks/vórtice: repuxo de baixo para cima causando macroturbulência. Nesse momento ocorrem as Terras Caídas cíclicas pluviais, essencialmente nos meses de março e abril, quando se verifica a maior potência (líquida) do ciclo hidrológico da Amazônia;
- (b) Prenúncio dos escorregamentos do terreno com presença constante das feições de rachaduras;
- (c) Os movimentos coletivos de terras vão acontecendo com maior ou menor intensidade. Os efeitos sobre as margens ocorre com frequência na vazante. Esse período é classificado como Terras Caídas cíclicas de seca e de enchente, ocorrem nos meses de outubro/novembro e junho, respectivamente.
- (d) Restabelecimento do equilíbrio do perfil transversal em direção das depressões escavadas pela deposição de sedimentos. O efeito sobre as margens ocorre

frequentemente na baixada das águas, quando o perfil transversal é restabelecido (Tricart 1977; Sternberg 1998).

As principais causas da ocorrência das Terras Caídas destacadas por Sternberg (1998), Carvalho (2006), e Igreja et al. (2010) são, (i) a pressão hidrodinâmica da água canalizada e suas formas turbulentas, em ação conjugada a pressão gravitacional retida no pacote sedimentar, contribuindo para desagregação do solo; (ii) a ação erosiva das águas superficiais e do nível freático; (iii) as atividades antrópicas, e (iv) a influência da neotectônica.

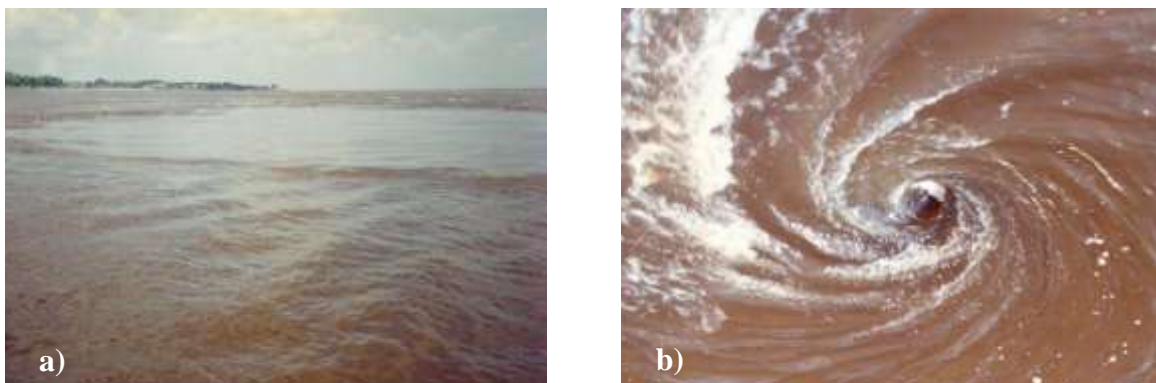
### **2.3.1 - Pressão hidrodinâmica**

Ao se precipitar ou escoar dentro do canal, a água atua principalmente como agente mecânico, mas também como agente químico, ao escoar superficialmente ou quando percola no solo e subsolo entrando em contato com outros minerais (Carvalho, 2006). As oscilações de descarga durante a subida das águas favorecem o solapamento das margens, aumentando a formação de turbilhonamento que provocam rachaduras nas margens (Tricart, 1977). Segundo Carvalho (2006) os movimentos turbilhonares ascendentes podem ser visualizados em dois momentos:

(a) No primeiro momento se tem o esmorecimento do movimento rotatório que se dissipa na superfície em sentido circular, conhecido regionalmente por “rebojo”. Esse movimento turbilhonar ascendente possui força capaz de retirar partículas, geralmente de areias finas do fundo do canal, e transportar até a superfície onde são incorporadas por outras correntes, e depositadas a jusante à medida que a energia do sistema fluvial diminui. Quando a corrente ascendente chega à superfície do espelho d’água forma um círculo. Na expressão regional conhecido por “liso” formando uma superfície especular, cuja borda fica agitada pelo vento e pela correnteza do rio, devido ao choque de correntes contrárias (Figura 2.4a). Geralmente, esse processo provoca erosão na base, seguido de desmoronamento do tipo escorregamento na superfície.

(b) No segundo momento, verifica-se o movimento turbilhonar ascendente nas correntes secundárias marginais. Esse movimento ocorre principalmente nas enseadas e nas margens convexas dos canais, onde a água perde velocidade e chega a se deslocar no sentido contrário, com inversão ao fluxo principal, provocando decantação de parte do material transportado em suspensão. As correntes secundárias, ao se deslocarem no sentido inverso ao fluxo principal, provocam uma zona de turbulência formando movimentos em forma de vórtice (Figura 2.4b).

O escavamento provocado pela hidrodinâmica combinado à pressão hidrostática, peso, pressão da água no solo e atuação da força da gravidade aumentam a capacidade de ocorrência dos escorregamentos e deslizamentos (Sternberg, 1998; Carvalho, 2006).



**Figura 2. 4:** Movimentos turbilhonares ascendentes. a) Corrente ascendente no rio Amazonas (rebojo). Observar no interior da corrente o “liso” e na borda do círculo o banzeiro (movimento das águas em ondas). Esse tipo de movimento contribui para manutenção de material em suspensão. b) Movimento da corrente em forma de vórtice no rio Amazonas. Além do risco que oferece às pequenas embarcações, esse movimento vorticoso contribui para manter e distribuir material em suspensão. Fotos: Carvalho (1996).

### 2.3.2 - Ação erosiva das águas superficiais e do nível freático

A ação das águas superficiais podem gerar fendas, nas quais progressivamente a água se infiltra com maior facilidade. Quando a abertura da fenda alcança profundidade do nível freático solapa o material acima e produz o desmoronamento/desabamento.

(a) A energia das correntes erosivas contra as margens, inclusive nas juntas e fraturas, aliadas às componentes precedentes, pode provocar o colapso, gerando desabamentos, desmoronamentos e deslizamentos - Terras Caídas.

(b) A água de infiltração penetra nos poros entre as partículas dos sedimentos inconsolidados aumentando a massa, e por consequência, concorrendo para o desequilíbrio local.

### 2.3.3 - Atividades antrópicas

O fator antropogênico tem sido responsável pelo aumento dos processos erosivos das margens fluviais, devido o uso do solo, o desmatamento e a circulação de embarcações (Figura 2.5). Segundo Carvalho (2006) as embarcações provocam a formação de ondas, que se propagam até as margens causando processos erosivos e movimentos gravitacionais de massa pontuais ou contínuos por vários quilômetros. O relato de agricultores do médio Solimões (trecho Coari-Manaus) evidencia aumento significativo desse fenômeno nos últimos anos, fato atribuído devido ao crescimento do tráfego de embarcações de grande porte na calha do rio Solimões (LIMA et al., 2007).

## 2.4 - Movimentos Gravitacionais de Massa

Os processos de transporte de matéria sólida da dinâmica superficial terrestre podem ser subdivididos em movimentos de transporte de massa, onde o material é transportado por um meio qualquer como água, gelo ou ar, e em movimentos gravitacionais de massa, definidos como todos aqueles que são induzidos pela aceleração gravitacional (Hutchinson, 1968 apud Augusto Filho, 1995). O conceito clássico aceito por diferentes autores identifica os movimentos gravitacionais de massa como processos que atingem uma determinada área, de forma rápida ou lenta desencadeados pela ação da gravidade, combinados com fatores naturais e antrópicos (Bigarella, 2003; Press et al., 2006; IBGE, 2009; Molinari, 2010).

Os movimentos gravitacionais de massa são conhecidos sobre o nome genérico de escorregamentos, e referem-se a todo e qualquer movimento que envolva materiais terrosos ou rochosos (Popp, 1988), e enchimentos artificiais como o lixo, vegetação e a combinação de todos (Araújo et al, 2008). O efeito da gravidade é o que diferencia movimento de massa da erosão, pois as massas não são inicialmente empurradas para baixo devido à ação de um agente de erosão, como o vento, a água escorrendo ou o gelo de geleiras. Pelo contrário, os movimentos gravitacionais de massa ocorrem quando a força da gravidade supera a coesão (resistência à deformação) dos materiais da encosta (Press et al., 2006). Em geral, esses eventos acontecem em relevo com declividade altas ( $>20^\circ$ ), sob condições pluviométricas abundantes ou chuvas concentradas, podendo ou não estar associado a efeitos tectônicos (IBGE, 2009).

Os escorregamentos e processos correlatos como rastejo, quedas e corridas fazem parte do rol dos movimentos gravitacionais de massa, diretamente relacionado com a dinâmica de encostas (Augusto Filho, 1995). As encostas podem ser definidas como toda superfície natural inclinada unindo outras duas, caracterizadas por diferentes energias potenciais gravitacionais (Stochalak, 1974). Os agentes de deflagração dos movimentos gravitacionais de massa estão relacionados com o regime de chuvas (episódios pluviais intensos), e eventos geológicos (terremotos, vulcanismo e inundações); e, os fatores antrópicos, que estão diretamente relacionados com o desmatamento e com a ocupação desordenada das encostas causando instabilidade nas vertentes. Esses fatores funcionam como catalizadores dos movimentos gravitacionais de massa.

Os movimentos gravitacionais de massa estão agrupados em categorias denominadas de Rastejo (creep); Escorregamentos (slides); Quedas (falls); e, Corridas (flows). A classificação mais recente está baseada na cinemática de movimento, tipo de material e

geometria, A cinemática do movimento é definida pela massa em movimentação e o terreno estável (velocidade, direção e sequência de deslocamentos); o tipo de material está relacionado com solos, rochas e detritos, destacando sua estrutura, textura e conteúdo da água; e, a geometria está relacionada com o tamanho e forma das massas mobilizadas (Infantil Jr. e Fornasari Filho, 1998).

O conceito de movimento gravitacional de massa tem como pressuposto a ação da gravidade combinado a outros fatores, entre estes a declividade de encostas. Esse fator geomorfológico não é apresentado nos terrenos relativamente planos das margens fluviais dos rios amazônicos, entretanto, as feições encontradas nesse ambiente tem sido alvo de pesquisa de diversos autores, Lima (1998), Igreja et al., (2010), Magalhães (2011), Rodrigues e Lopes (2014), que adotam o conceito de movimento gravitacional de massa e erosão fluvial no estudo das Terras Caídas.

A concordância do conceito de movimento gravitacional de massa para o contexto amazônico necessita de uma ressalva em relação ao seu ambiente de ocorrência, e dos processos que provocam os deslocamentos de terra. Esse conceito refere-se às áreas de encostas dos terrenos de maiores declividades, encontrados majoritariamente no sul e sudeste do Brasil, parâmetro que não se enquadra nas margens fluviais da área de estudo, onde a declividade se apresenta entre muito baixa a média. De acordo com Carvalho (2006), apesar da literatura especializada de erosão em encostas ser muito rica, os conceitos e terminologias utilizadas nem sempre se coadunam devidamente ao ambiente fluvial. A razão primordial é o fato de que a erosão de encostas em vales tem como principal causa à ação da gravidade, enquanto que na erosão fluvial é a ação da água corrente que atua como principal agente (Carvalho, 2006).

Nessa pesquisa é admitida a formação de um processo híbrido de erosão fluvial de margens e o exercício da força de gravidade, que ao superar a coesão das partículas do solo promove o cisalhamento de extensos blocos de terra, e o escorregamento de material em direção ao nível de base, o rio. A desestabilidade das margens fluviais está pautada na relação existente entre erosão fluvial e movimentos gravitacionais de massa, do tipo queda de blocos e escorregamentos rotacionais. A erosão fluvial age como desencadeador dos movimentos de massa em uma planície de inundação, ocasionando a instabilidade dos barrancos gerada pela remoção das partículas pouco coesas, da base daqueles (solapamento basal), proporcionando queda de pequenos blocos de forma dispersa ao longo das margens (Magalhães, 2011).

Embora os episódios atribuídos as Terras Caídas sejam por vezes associados somente a presença de água no sistema, existem outros fatores discutidos anteriormente que provocam a ocorrência desses episódios, sendo necessária a investigação de suas ocorrências de acordo com as cicatrizes que imprimem no modelado do relevo. Os escorregamentos que ocorrem na Amazônia são bastante complexos, sendo caracterizado pela combinação simultânea de deslocamento de massas (deslizamento, desabamento e desmoronamento), principalmente naqueles com catalizador sísmico (Igreja et al., 2010).

Lima (1998) em estudo realizado no rio Acre (rio de águas brancas), aponta a erosão fluvial como um dos fatores desencadeadores dos movimentos gravitacionais de massa na planície de inundação desse rio. Magalhães (2011) assume que, o termo regional Terras Caídas está estritamente relacionado a um processo natural ligado à susceptibilidade do solo sob a ação da elevação do nível do lençol freático, onde a erosão fluvial atua no auxílio da deflagração de um dos diferentes tipos de movimentos de massa (Queda em bloco). Outros autores corroboram para tal afirmação Lima (1998), Igreja et al., (2010), Magalhães (2011), Rodrigues e Lopes (2014) ao considerarem Terras Caídas como um evento misto de erosão fluvial e movimentos gravitacionais de massa. No rio Amazonas, a erosão lateral resulta de um processo complexo envolvendo simultaneamente escorregamento, desmoronamento e desabamento (CARVALHO, 2006).

Segundo o autor, há características que diferenciam esses movimentos coletivos de massa, assim, (i) na margem direita do rio Amazonas, os escorregamentos são movimentos mais lentos e localizados, apresentando sinais da deflagração do deslocamento de massa em forma de rachaduras, prenúncio de que a terra irá aluir; (ii) o desabamento é o movimento abrupto de queda livre, em que o movimento é extremamente rápido e resulta da ação da gravidade, não havendo, portanto, uma superfície de deslizamento, e o (iii) desmoronamento indica o movimento rápido de material do barranco onde o mesmo apresenta plano de ruptura muito próximo do vertical.

Os escorregamentos circulares ou rotacionais possuem superfície de deslizamentos curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas (Infanti Jr.; Fornasari Filho, 1998). Segundo Lima (1998), esse movimento foi registrado no rio Acre, onde a movimentação do material durante o escorregamento apresenta-se, em primeiro momento bastante acelerado, mas à medida que o escorregamento se desencadeia tende a se tornar mais estável, assumindo em alguns casos uma característica de rastejo. Ao longo das cicatrizes são observadas fendas medindo entre 0,10 e 1,0m de largura e 0,20 e 0,80 cm de



altura, e pequenos terracetes que variam entre 0,05 e 0,20 cm de altura, a maioria no interior das cicatrizes (Lima, 1998).

Nas margens do rio Solimões, Magalhães (2011) constatou feições do movimento supracitado durante a vazante do rio, após a descida do lençol freático. Segundo a autora, sem o contato direto das correntes fluviais com as margens, os efeitos da água sobre a mecânica do solo são mais acentuados, devido à saturação dos materiais das margens. Assim, o desequilíbrio das forças de tensão (força de cisalhamento e resistência ao cisalhamento) é acionado resultando no escorregamento do material sobre um plano de ruptura bem definido. O material que escorrega forma pequenos terracetes no interior da cicatriz que variam de 0,10 a 3,0 m de altura, além de depositar solo deflagrado no sopé da margem (Figura 2.5).



**Figura 2. 5:** Escorregamento rotacional. a) Esquema de escorregamentos rotacional, com forma arredondada do local movimentado e o degrau de abatimento formado acima da massa deslizada. FONTE: Fábio Reis (UNESP, 2015), modificada de Infanti Jr. e Fornasari Filho, 1998. b) Feição de deslocamento de massa na margem esquerda do rio Madeira apresentando formato de cunha onde o movimento gera patamares no sentido jusante em direção ao nível da água, indicando prenúncio de escorregamento, com o aparecimento de fendas e rachaduras no entorno do terreno. As características do movimento gravitacional de massa do tipo de escorregamento rotacional são similares aos encontrados na área de estudo, constatada durante o trabalho de campo, na vazante do rio. Sendo essas feições, a constituição de cristas, a formação de degraus de abatimento, e uma superfície de escorregamento encurvada. A diferença mais notada entre as características da área de estudo e o conceito de movimentos gravitacionais de massa se refere à ao nível de base e à ausência de encostas íngremes, pois esse tipo de movimento foi visualizado em terrenos topograficamente mais planos, onde o nível de base é representado pelo nível da água, o rio Madeira. Coordenadas: 03° 42' 18,8" S 59° 06' 06,4" W. Data: 05 de novembro 2015.

O movimento gravitacional do tipo de queda de blocos (Figura 2.6a) difere-se dos escorregamentos por não possuir uma superfície de deslizamento, contribuindo para a formação de depósito de talus (Selby, 1990). Os fatores que favorecem o acontecimento desse processo são o avanço do intemperismo físico e químico em encostas íngremes (Fernandes e Amaral, 1996).



Nas margens do rio Solimões Magalhães (2011) identificou esse tipo de movimento, onde o principal fator para o acionamento da queda de blocos é o solapamento basal durante a subida do nível da água. Segundo a autora durante esse período o esforço de tração promovido pela força de atrito das águas provoca a perda de coesão do pacote. Uma vez desequilibrado pelo aumento da força de cisalhamento e diminuição da resistência ao cisalhamento, fragmenta-se num plano abrupto e rápido movimento de massa do tipo queda em blocos, depositando-se no interior do canal ou alinhando-se ao longo de terracetes a jusante do barranco, onde é novamente removido pela ação da erosão fluvial.

Segundo Carvalho (2006) na margem esquerda do rio Amazonas, nas proximidades do município de Itacoatiara, esse processo resulta principalmente da ação dos ventos (banzeiros<sup>2</sup>) e dos barcos que, solapando as margens, provocam queda livre do material que compõe o barranco. O autor refere-se à ocorrência do movimento sem uma superfície de deslizamento, num movimento extremamente rápido, resultado da ação da gravidade.



**Figura 2. 6:** Movimento gravitacional do tipo queda de blocos. a) Esquema de queda de blocos rochosos por efeito da gravidade. FONTE: Fábio Reis (UNESP, 2015), modificada de Infanti Jr. e Fornasari Filho (1998). b) Perfil observado durante o trabalho de campo evidenciando o movimento de massa de tipo de queda em blocos. Data: 05 de novembro de 2015. c) Perfil de latossolo amarelo recoberto por paleossolo laterítico na margem esquerda do rio Madeira apresentando encosta íngreme. d) Blocos movimentados depositados no sopé do barranco recobertos por sedimentos fluviais. Coordenadas: 03° 41' 19,9" S 59° 06' 05,10" W. Data: 05 de novembro de 2015.

## **CAPÍTULO 3**

### **ÁREA DE ESTUDO**

#### **3.1 - Introdução**

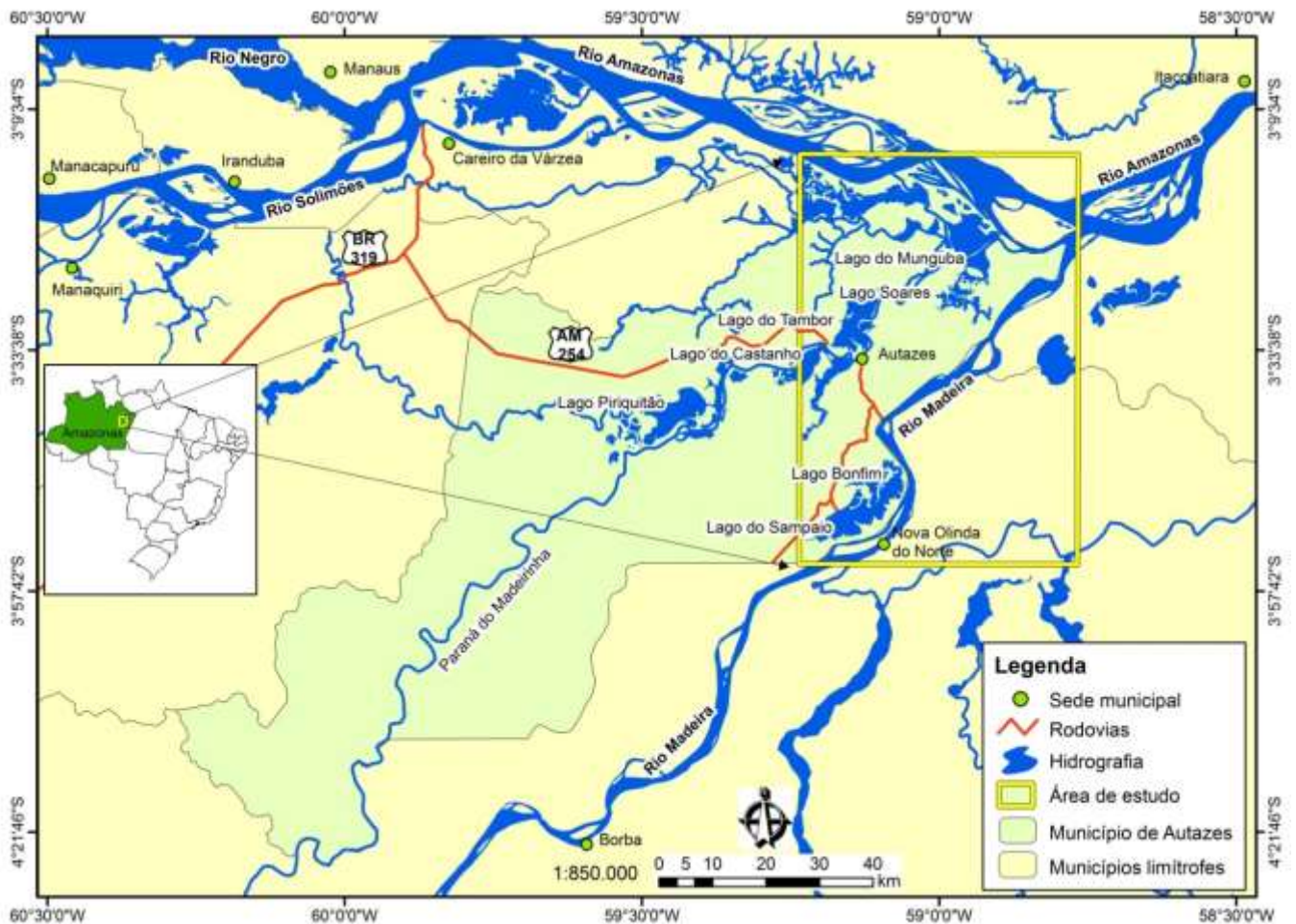
Nesse capítulo são apresentados os itens referentes à localização, acesso, e principais aspectos fisiográficos e socioeconômicos da área de estudo. A área objeto desta pesquisa está compreendida entre limites da margem esquerda do rio Madeira até sua confluência com o rio Amazonas, no município de Autazes. Este município é conhecido regionalmente por sua produção de leite e queijo, em área de terra firme e nas pastagens naturais das várzeas, utilizadas periodicamente para o desenvolvimento dessa atividade em época de vazante fluvial, cerca de 4 a 5 meses por ano. Atualmente o município passa por uma nova fase na economia devido à exploração mineral do Potássio. Os aspectos apresentados nesse item referem-se à localização e acesso, e apresentação de dados econômicos da área de estudo.

#### **3.2 - Localização e acesso a área de estudo**

A área de estudo desta pesquisa compreende a margem esquerda do rio Madeira no município de Autazes, entre os municípios limítrofes de Borba e Nova Olinda do Norte até a sua confluência com o rio Amazonas, localizada entre os paralelos 3° 45' 00" e 3° 25' 50" de latitude Sul e meridianos 59° 15' 00" e 58° 36' 40" de longitude Oeste (Figura 3.1).

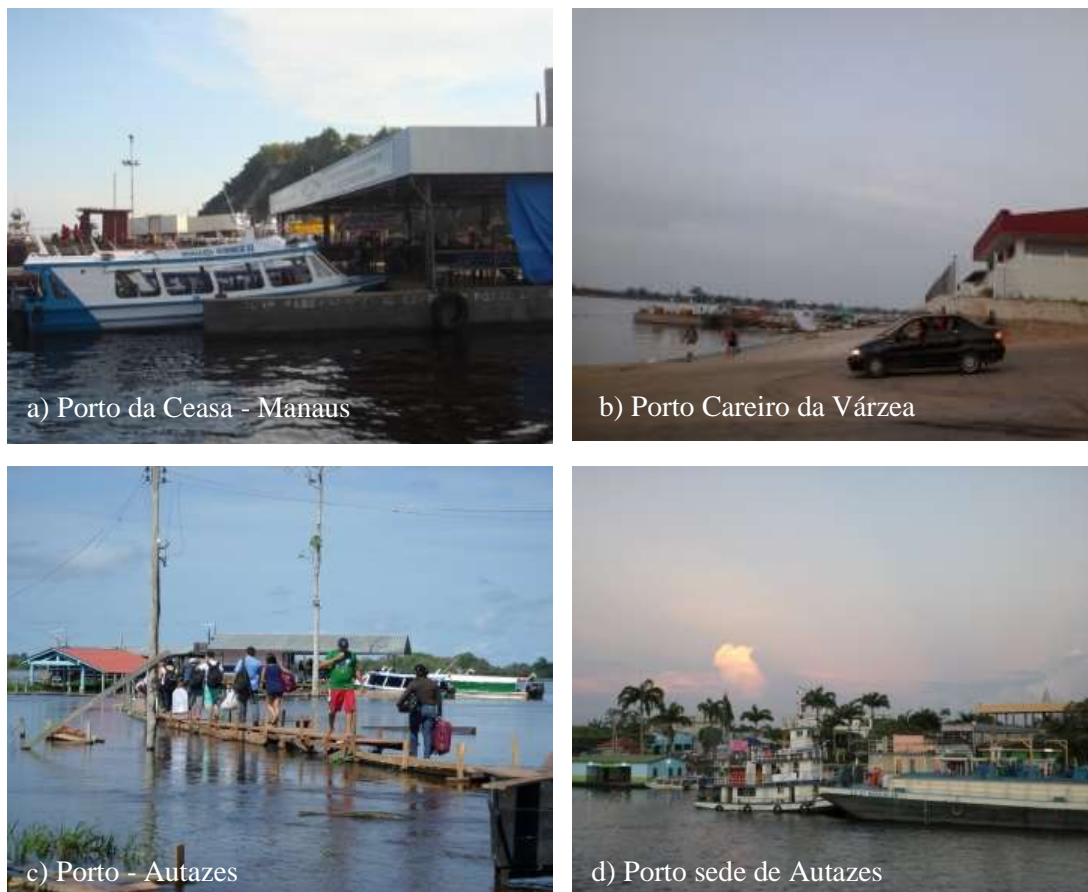
O município de Autazes (AM) está situado na microrregião de Manaus pertencente à Mesorregião do Centro Amazonense localizado entre os paralelos 4° 01' 30" e 3° 16' 15" de latitude Sul e meridianos 60° 05' 15" e 59° 20' 00" de longitude Oeste, entre o sistema fluvial Solimões/Amazonas e rio Madeira.

Os municípios limítrofes são: Careiro Castanho (noroeste), Careiro da Várzea (norte), Nova Olinda do Norte (leste), Itacoatiara (nordeste) e Borba (sudeste). À distância em linha reta da capital Manaus é de aproximadamente 112 km, no entanto, o acesso é bimodal, com 100 milhas por via fluvial e 120 km por via terrestre.



**Figura 3. 1:** Mapa de localização da área de estudo. Mapa elaborado a partir da edição da base cartográfica do IBGE (2000), dados SRTM com realce de contraste (2000), e mosaico Geocover (2000).

O acesso à área de estudo se dá através de um misto de hidrovias e rodovias realizado em três etapas. A primeira etapa consiste na travessia fluvial iniciada no Porto da Ceasa (zona sul da capital - Manaus) (Figura 3.2a) até o porto municipal do Careiro da Várzea (Figura 3.2b). A segunda etapa começa no município do Careiro da Várzea por via terrestre através das rodovias BR-319 (Manaus - Porto Velho), e AM-254 (Manaus - Autazes) percorrendo 26 km e 94 km, respectivamente até a chegada ao Porto da Balsa (Paraná do Madeirinha - Autazes) (Figura 3.2c). A terceira etapa é realizada por meio fluvial do porto da Balsa até o porto Sede do município de Autazes (Figura 3.2d).



**Figura 3. 2:** Acesso ao município de Autazes. (A) porto da Ceasa localizado na Zona Sul de Manaus. (B) porto municipal do Careiro da Várzea. (C) porto da Balsa em Autazes no período de cheia fluvial. (D) porto municipal de Autazes na entrada da cidade. Registro fotográfico realizado durante os trabalhos de campo. Coordenadas: a) 03° 08' 06,06" S 59° 56' 21,69" W. b) 03° 11' 21,97" S 59° 52' 08,56" W c) 03° 33' 27,31" S 59° 11' 37,44" W d) 03° 34' 39,69" S 59° 08' 04,29" W

### 3.3 - Aspectos socioeconômicos

A população total do município de Autazes, segundo dados do IBGE (2010) é de 32.135 mil habitantes distribuídos em uma área territorial de 7.599,4 km<sup>2</sup>. A maioria residente na zona rural representando 182.42 mil habitantes (56,77%), enquanto na zona urbana a população contabilizada é de 13.893 habitantes (43,23%). A mão-de-obra dessa população está centrada nas atividades do setor primário, com destaque para as atividades pecuárias e produção agrícola. O maior gerador de renda do município é a atividade pecuária representada pela criação de bovinos, bubalinos, equinos, suínos e caprinos. Nessa atividade a renda bruta gerada com a pecuária leiteira é de R\$ 8.284,65, e o valor da pecuária de corte corresponde a uma renda de R\$ 1.080.000,00 (IDAM/DEPLA, 2011). Em relação à atividade agrícola as maiores produções são de mandioca e cupuaçu, gerando um rendimento em valor bruto em 2011 de R\$11.700.000,00, e R\$ 638.000,00 respectivamente (IDAM/DEPLA, 2011). As outras atividades referem-se ao setor secundário, onde há predomínio das madeireiras e movelarias. Para o setor terciário a atividade comercial é mais expressiva, seguida da prestação de serviços.

## CAPÍTULO 4

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### 4.1 - Materiais

Os materiais empregados para desenvolver essa pesquisa são:

- I) O Receptor GPS de navegação *GarminMap 60 CSx*, utilizado na coleta dos pontos de localização nos trabalhos de campo, e auxílio no georreferenciamento das imagens e;
- II) O Programa *Trackmaker-Pro* versão 4.1, para extração dos pontos e trilhas coletados com o receptor GPS;
- III) O Programa Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), e o Programa ENVI 4.7 para o processamento digital dos dados sensoriados remotamente;
- IV) Programa ArcGis versão 10.3 para confecção dos *layouts* dos mapas.

Os produtos de sensoriamento remoto empregados para confecção dos mapas temáticos são:

- I) Dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) disponibilizadas gratuitamente na página oficial na internet da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA);
- II) Imagens do sensor TM do satélite Landsat 5 adquiridas no site do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE);
- III) Dados cartográficos vetoriais, no formato digital, adquiridos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- IV) Mosaico das imagens JERS disponibilizado pela *National Space Development Agency of Japan* (NASDA), cedido pelo Prof. Dr. Willer Hermeto Almeida Pinto (Prof. Dr. da Secretária do Estado de Educação do Amazonas);
- V) Imagens do sensor aerotransportado SAR99B cedidas pelo Sistema de proteção da Amazônia (SIPAM)
- VI) Cartas topográficas, no formato analógico e digital, na escala de 1:100.000 cedidas pela 4º Divisão de Levantamento do Exército (4º DL - DSG).

#### 4.2 - Procedimentos metodológicos

A metodologia teve por finalidade alcançar os objetivos propostos nessa pesquisa, com base no mapeamento dos aspectos fisiográficos da área de estudo e a compreensão do comportamento da dinâmica fluvial, suas interferências na atividade pecuária e questões ambientais. Para tanto, a metodologia consistiu no levantamento de dados bibliográficos da



área de estudo, utilização dos materiais cartográficos supracitados, aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e trabalhos de campo. A seguir está a descrição dos procedimentos metodológicos:

#### **4.2.1 - Escolha do tema**

O tema da pesquisa está fundamentado no papel essencial que os sistemas fluviais desempenham na Amazônia, nas práticas diárias e periódicas da população ribeirinha, de acordo com o calendário plúvio-fluvial social, econômico e cultural, e nos processos de movimentos gravitacionais de massa e erosivos. No rio Madeira, a sazonalidade dos níveis das águas fluviais decorrente da sazonalidade pluviométrica com os processos erosivos laminares, lineares e fluviais juntamente com os movimentos gravitacionais de massa são fatores interligados com o proceder das populações ribeirinhas. Dessa forma, o contexto socioeconômico dessas áreas, principalmente da planície de inundação é comandada pela dinamicidade plúvio-fluvial.

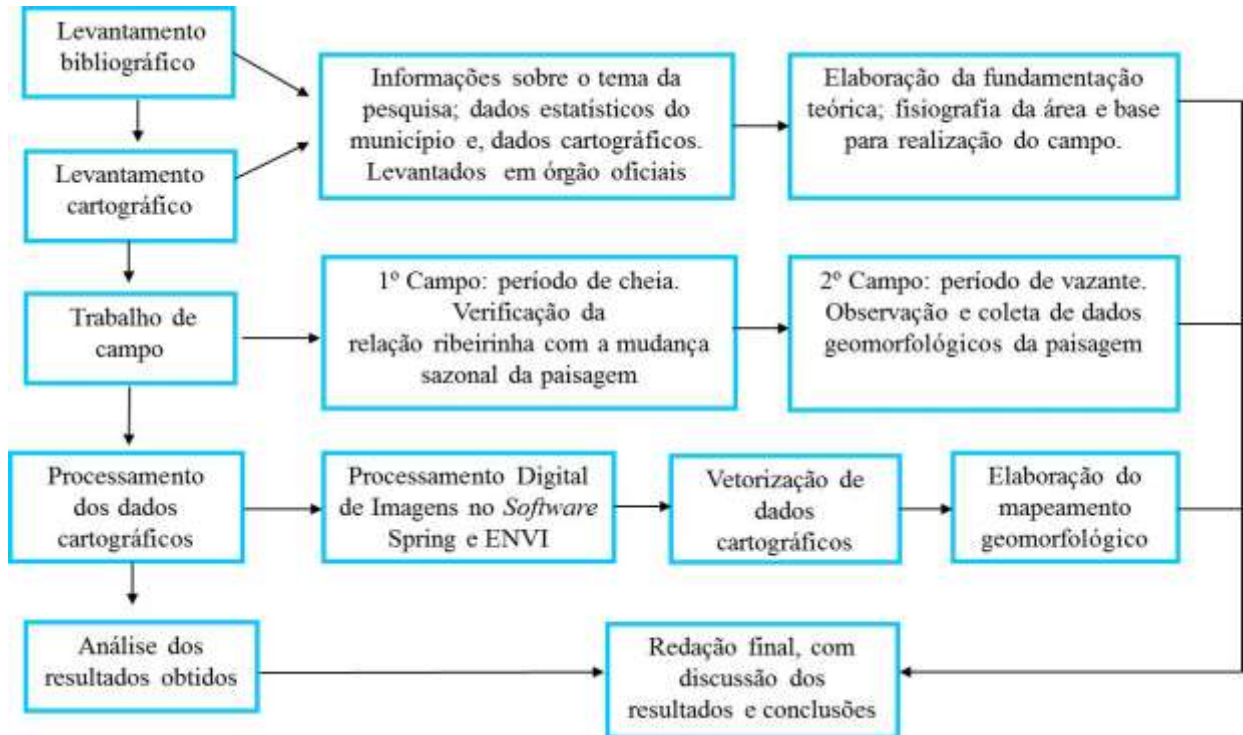
#### **4.2.2 - Escolha da área de estudo**

As atividades econômicas do setor primário desenvolvidas nas planícies de inundação são controladas pelas contínuas modificações da paisagem amazônica, optando-se pela compreensão da dinâmica fluvial e sua influência na determinação das peculiaridades e homogeneidades no contexto do bioma amazônico. Assim, como no município de Autazes (AM), onde as atividades primárias são controladas pela dinâmica plúvio-fluvial. A economia do município está centrada no setor primário, com destaque para atividade leiteira bubalina responsável pela maior produção nacional cerca de 1,7 bilhões de litros de leite produzidos, segundo o último censo agropecuário do IBGE (2006). Dessa maneira, a escolha da área e do tema advém dessa particularidade.

A geração de renda do município e a ocupação da mão-de-obra estão condicionadas a dinâmica geomorfológica plúvio-fluvial, sendo mais perceptíveis na planície de inundação, devido à relação direta mantida entre o rio Madeira e seus afluentes. O entendimento da atividade pecuária com a dinâmica plúvio-fluvial é um parâmetro para compreender a socioeconomia local de várzea no contexto do bioma amazônico. Esse estudo vai de encontro com a regionalização da Amazônia Legal, proposto por Becker (1999) que propõe a Amazônia Ocidental como região em que os aspectos naturais comandam o ritmo socioeconômico.

### 4.2.3 - Fases da pesquisa

Em termos gerais, a pesquisa foi desenvolvida em cinco fases (Figura 4.1), a saber: 1ª fase - levantamento do referencial teórico e dos dados sobre o município; 2ª fase - levantamento de dados cartográficos disponíveis; 3ª fase - aquisição dos dados em campo; 4ª fase - processamento e interpretação dos dados obtidos com técnicas de sensoriamento remoto; e 5ª fase - análise dos dados obtidos em campo.



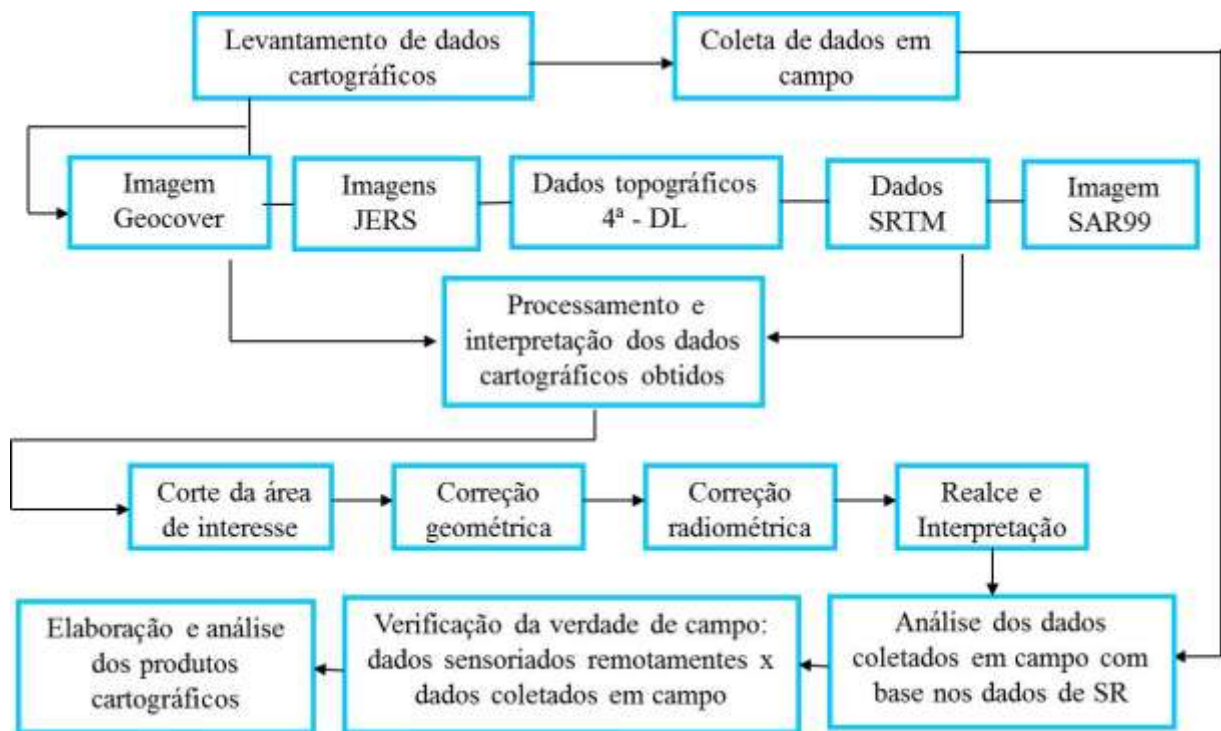
**Figura 4. 1:** Esquema representativo demonstrando as etapas seguidas no desenvolvimento da pesquisa.

Na 1ª fase foi realizado o levantamento sobre os trabalhos existentes acerca da proposta da pesquisa, para elaboração do referencial teórico. A procura por esses documentos foi efetivada em bibliotecas, órgãos e endereços eletrônicos oficiais. Nessa fase também foram coletados dados secundários sobre a área de estudo. A busca por esses documentos foi realizada no *site* oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM); Programa de Gestão Ambiental Integrada do Amazonas (PGAI) da Secretária de Desenvolvimento Sustentável (SDS), e junto a Prefeitura Municipal de Autazes (AM).

A 2ª fase refere-se à aquisição de documentos e bases cartográficas supracitados, adquiridos juntos aos órgãos públicos: 4º DL, INPE, NASA, EMBRAPA e SIPAM.

A 3ª fase consiste na realização dos trabalhos em campo. Os trabalhos foram divididos em dois períodos, o primeiro no mês de junho, e o segundo no mês de novembro realizados em época de cheia e vazante do rio, respectivamente.

A 4ª fase refere-se ao Processamento Digital de Imagens, realizado nos softwares SPRING e ENVI, com uso dos dados do SRTM, imagens do sensor TM do satélite Landsat 5, imagens Geocover, JERS, e SAR-R99B onde foram realizadas os processos de realce e interpretação das imagens de satélite. Os trabalhos de campo auxiliaram nessa fase, que teve por finalidade atingir ao terceiro objetivo específico nesta pesquisa, a elaboração do mapa de geomorfologia a partir de dados sensoriados remotamente e por trabalho de campo. Em termos gerais o desenvolvimento da 4ª fase da pesquisa foi constituída por diversas técnicas desenvolvidas nas etapas descritas na figura 4.2.



**Figura 4. 2:** Esquema representativo demonstrando as etapas e técnicas adotadas na elaboração do mapeamento geomorfológico



#### 4.2.4 - Trabalhos de campo

O primeiro trabalho de campo foi realizado no período de cheia fluvial, entre os dias 16 a 19 do mês de junho de 2015 e teve por finalidade atingir o primeiro objetivo proposto nesta pesquisa, analisar a dinâmica do sistema fluvial do rio Madeira e de alguns de seus afluentes e a relação dos ribeirinhos com a mudança sazonal da paisagem.

Nesse sentido, o trabalho foi pautado na observação do comportamento da dinâmica fluvial no período de cheia, e sua influência nas relações socioeconômicas, que são estabelecidas com a formação da paisagem de inundação das várzeas. Assim, o trabalho de campo contou com os seguintes procedimentos:

I) O reconhecimento geral da área de estudo visando à obtenção de uma visão geral da fisiografia e sistemas produtivos existentes na área;

II) A aquisição de pontos de controle por receptor GPS para auxílio da localização e interpretação dos atributos visualizados em campo e a relação com as características das imagens de satélite;

III) A aplicação de entrevistas com perguntas padronizadas (apêndice) para população ribeirinha referente à influência dos aspectos plúvio-fluviais na dinâmica pecuária.

Nessas entrevistas foram avaliados os temas apresentados a seguir, de forma sucinta:

I) Os sistemas produtivos, principalmente pecuários, e seus respectivos procedimentos para desenvolvimento em áreas de várzea;

II) A coleta de informações adicionais, com os moradores locais, sobre a periodicidade dos rios e média histórica das cheias;

III) O período mensal que as águas começam a subir e a remoção dos sistemas produtivos para as marombas ou terras firmes;

IV) As principais necessidades de melhorias para manutenção e desenvolvimento dos sistemas produtivos em áreas de várzea;

V) O grau de conhecimento dos ribeirinhos acerca das leis de preservação ambiental em área de várzea, presentes no Novo Código Florestal Brasileiro (NCFB).

O primeiro trabalho de campo, realizado em período de cheia fluvial, durante o qual o acesso as propriedades rurais e rio Madeira foi facilitado por esses “atalhos fluviais”. Esse acesso foi realizado através de furos (Figura 4.3a), lagos (Figura 4.3b) e paranás que se conectam durante a subida das águas diminuindo o tempo de deslocamento entre as

comunidades. Entretanto, em alguns dos segmentos desses canais o acesso foi dificultado, em grande parte devido à vegetação que se forma nesses caminhos (Figura 4.3c).



**Figura 4.3:** Acessos fluviais. a) Furo fluvial que dá acesso ao Lago do Soares. Coordenadas: 03° 29' 55,6" S 58° 56' 16,6"W. b) Lago do Soares, que se conecta a outros furos em período de cheia fluvial, até a chegada ao rio Madeira. Coordenadas: 03° 28' 22,9" S 58° 57' 55,4" W. Data: 16 de junho de 2015. c) Furo do Maújo que dá acesso à comunidade do Maújo, na margem esquerda do rio Madeira. Nesse período a estrutura da comunidade estava submersa, os moradores abandonaram suas casas temporariamente até o início da vazante fluvial, desse modo à vegetação, principalmente a Canarana, aumenta significativamente até cobrir os acessos fluviais, dificultando a passagem das embarcações, até as de pequeno porte, como uma canoa. Na imagem um ribeirinho pertencente à comunidade auxilia o barqueiro que nos transportava a encontrar passagem e seguir na direção correta para a Comunidade do Maújo. Coordenadas: 03° 35' 08,5" S 58° 58' 21,2" W. Data: 17 de junho de 2016.

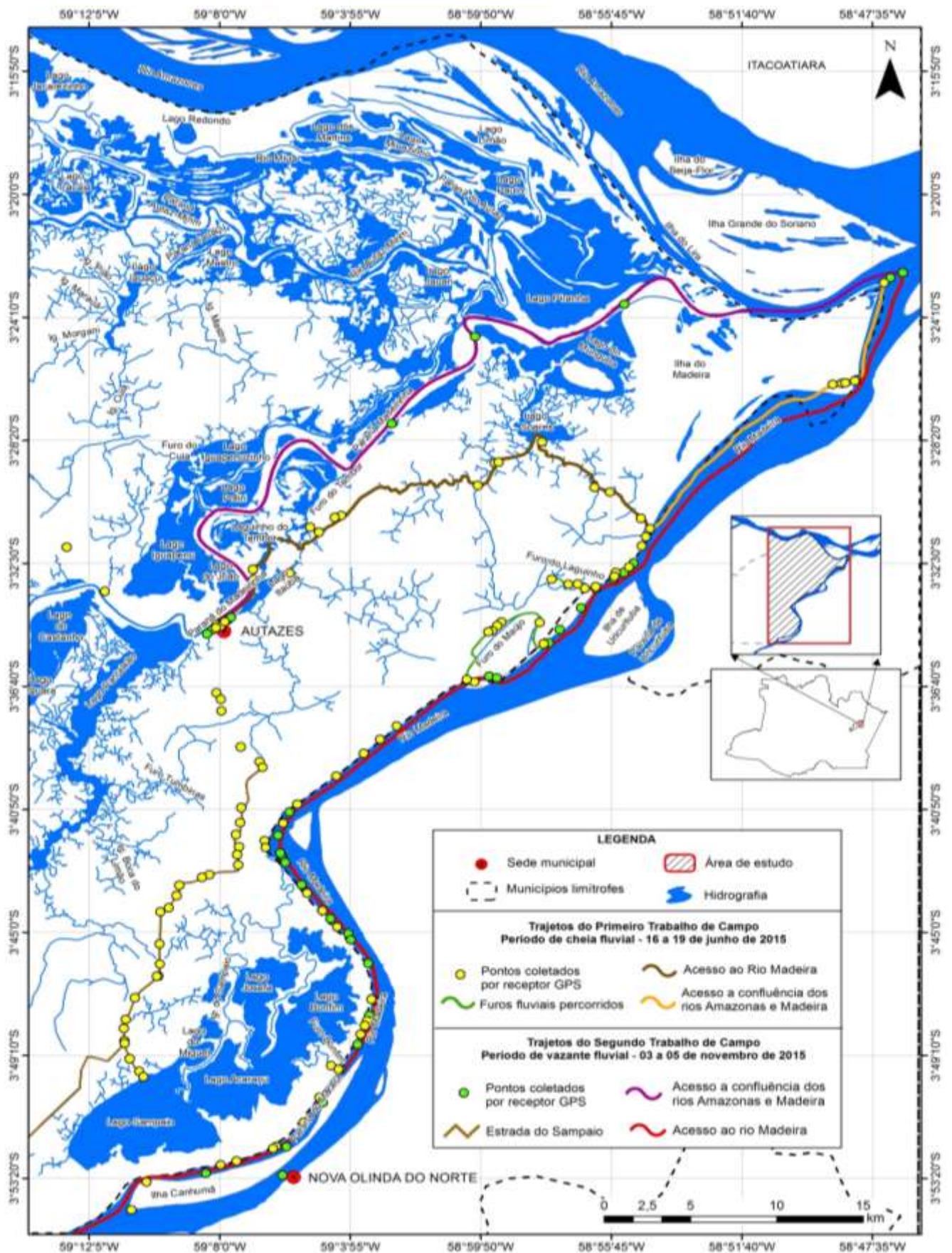
Outra dificuldade encontrada foi à localização dos donos das propriedades para realização da entrevista. Nesse período de cheia fluvial, foram observados lotes (Figura 4.4a), e comunidades submersas e abandonadas (Figura 4.4b), ainda que temporariamente, obedecendo ao período de retração das águas, para retorno as várzeas. Por esse motivo os proprietários de terras localizados em área de várzea, transferiram seus sistemas produtivos para Terra Firme, ou terraços fluviais que não foram submergidos pela inundação fluvial. Assim, as entrevistas ocorreram com os proprietários que foram encontrados em seus lotes

(Figura 4.4c), e até mesmo dentro de embarcações, no rio Madeira (Figura 4.4d). Esse primeiro campo mostra o cotidiano dos ribeirinhos diante da inevitável alagação de suas propriedades, dependendo do nível do rio, e o acesso às comunidades e canais principais (Figura 4.5), que ficam comprometidos durante a vazante fluvial.



**Figura 4.4:** Dificuldades na realização das entrevistas. a) Propriedade rural alagada na margem esquerda do rio Madeira. Coordenadas: 03° 29' 55,6" S 58° 56' 16,6" W. b) Comunidade alagada localizada no Lago do Maújo. Coordenadas: 03° 34' 47,1" S 58° 59' 28,6" W. c) Entrevista sendo realizada em propriedade rural localizada no Furo do Maújo, na margem esquerda do rio Madeira. Coordenadas: 03° 34' 29,0" S 58° 59' 11,7" W. Data: 17 de junho de 2015. d) Entrevista realizada dentro de embarcações de pequeno porte na margem esquerda do rio Madeira. Coordenadas: 03° 52' 19,1" S 59° 06' 19,8" W. Data: 18 de junho de 2016. Fotos: Paulo Nascimento, em trabalho de campo.





**Figura 4.5:** Mapa de localização das trajetórias percorridas nos dois trabalhos de campo. O mapa representa os pontos coletados por receptor GPS de navegação dos proprietários que foram entrevistados durante o primeiro trabalho de campo, e a localização de comunidades, furos, lagos e paranás percorridos. Os pontos coletados no segundo trabalho de campo evidenciaram as formas de relevo e rochas aflorantes na superfície, que no período de cheia fluvial se encontram submersos. Foram coletados pontos adicionais de estradas, vilas, portos e comunidades para auxílio no registro das imagens. Os acessos aos rios Amazonas e Madeira foram realizados em trajetos diferenciados, como pode ser observado no mapa, devido à inacessibilidade de furos, paranás e igarapés durante o período da vazante do rio.

O segundo trabalho de campo foi realizado no período de vazante fluvial, entre os dias 03 e 05 de novembro de 2015, e teve por finalidade alcançar o segundo objetivo da pesquisa, avaliar como os processos erosivos e os movimentos de massa interferem nas práticas socioeconômicas ribeirinhas. Esse trabalho de campo também teve o intuito de auxiliar no terceiro objetivo proposto, a elaboração do mapa geomorfológico da área de estudo. Nesse campo foi dada ênfase aos aspectos morfológicos na qual as formas do relevo são resultantes dos processos evolutivos, sintetizadas como forma de agradação e degradação. Nesse sentido foram observados os resultados dos processos erosivos por erosão laminar e linear, movimentos gravitacionais de massa, e a resultante dos processos de agradação, os depósitos aluviais na planície de inundação.

A visualização das feições de retrabalhamento fluvial e rochas aflorantes na superfície localizadas na área de estudo só foram possíveis nesse campo, pois durante a cheia fluvial essas formas encontravam-se submergidas pelas águas (Figura 4.6). Devido a mudança da paisagem ocorrida com o aumento e, posteriormente diminuição do nível das águas do rio Madeira e seus afluentes, o barqueiro que acompanhou o primeiro trabalho de campo, foi o mesmo contratado para o segundo trabalho de campo, facilitando assim, a identificação dos pontos observados no campo anterior, a exceção daqueles canais que não puderam ser acessados (Figura 4.7), devido ao baixo nível do rio. Nesse campo também foram coletados pontos com o receptor GPS de navegação das áreas onde os processos erosivos e movimentos gravitacionais de massa possuem um caráter mais expressivo, e que ofereçam perda aos sistemas produtivos.



**Figura 4.6:** Mudança na paisagem na Vila de Urucurituba, Autazes (AM). a) A imagem representa a Sede da Vila de Urucurituba, as margens do rio Madeiro em período de cheia fluvial. Data: 16 de junho de 2015. b) Imagem representando a sede da mesma localidade, mas em período de vazante fluvial. Nessa figura é possível observar o perfil aflorante de rochas que durante a cheia encontra-se submerso. Coordenadas: 03° 32' 48,8" S 58° 55' 21,9" W. Data: 04 de novembro de 2015.





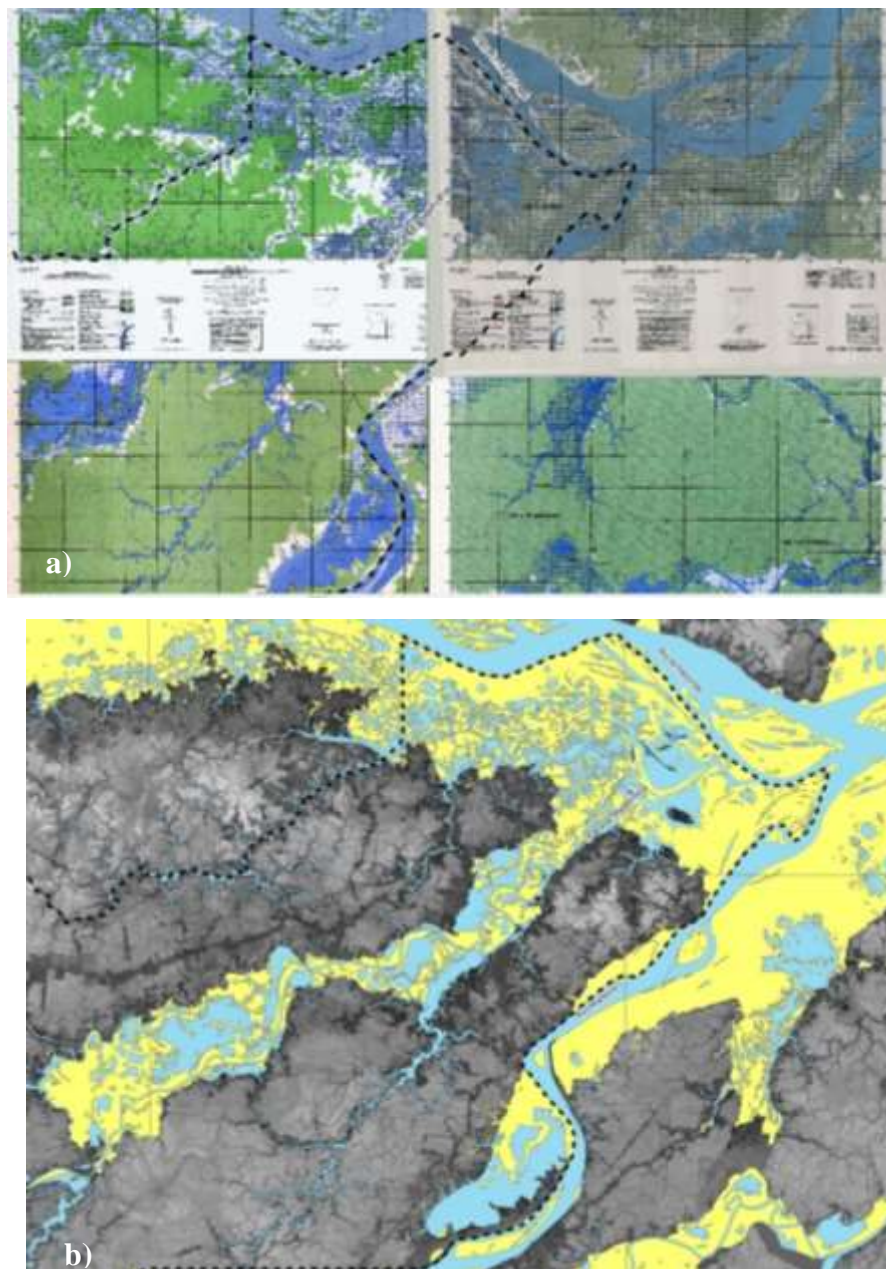
**Figura 4.7:** Canais inacessíveis no período de vazante do rio Madeira. a) Entrada no Furo do Maújo que dá acesso ao Lago e Comunidade do Maújo, margem esquerda do rio Madeira. Data: 17 de junho de 2015. b) Imagem da entrada do Furo do Maújo em período de vazante fluvial. O acesso não pode ser realizado por esse canal, devido ao baixo nível de água, a população é obrigada a percorrer um caminho mais extenso ao se deslocar pelo rio Madeira, até chegar ao Paraná do Madeirinha para ter acesso à sede da cidade de Autazes. Coordenadas: 03° 26' 22,9" S 58° 59' 20,1" W. Data: 04 de novembro de 2015.

As etapas que constituíram a quarta fase da pesquisa são agrupadas em três subfases, a saber: (i) o levantamento dos produtos cartográfico pré-existentes; (ii) o processamento das imagens e dados cartográficos, e (iii) edição e elaboração dos mapas da área de estudo. As características dos dados cartográficos utilizados são descritos no quadro abaixo (Quadro 4.1).

Quadro 4.1: Características dos dados cartográficos utilizados nos mapeamentos

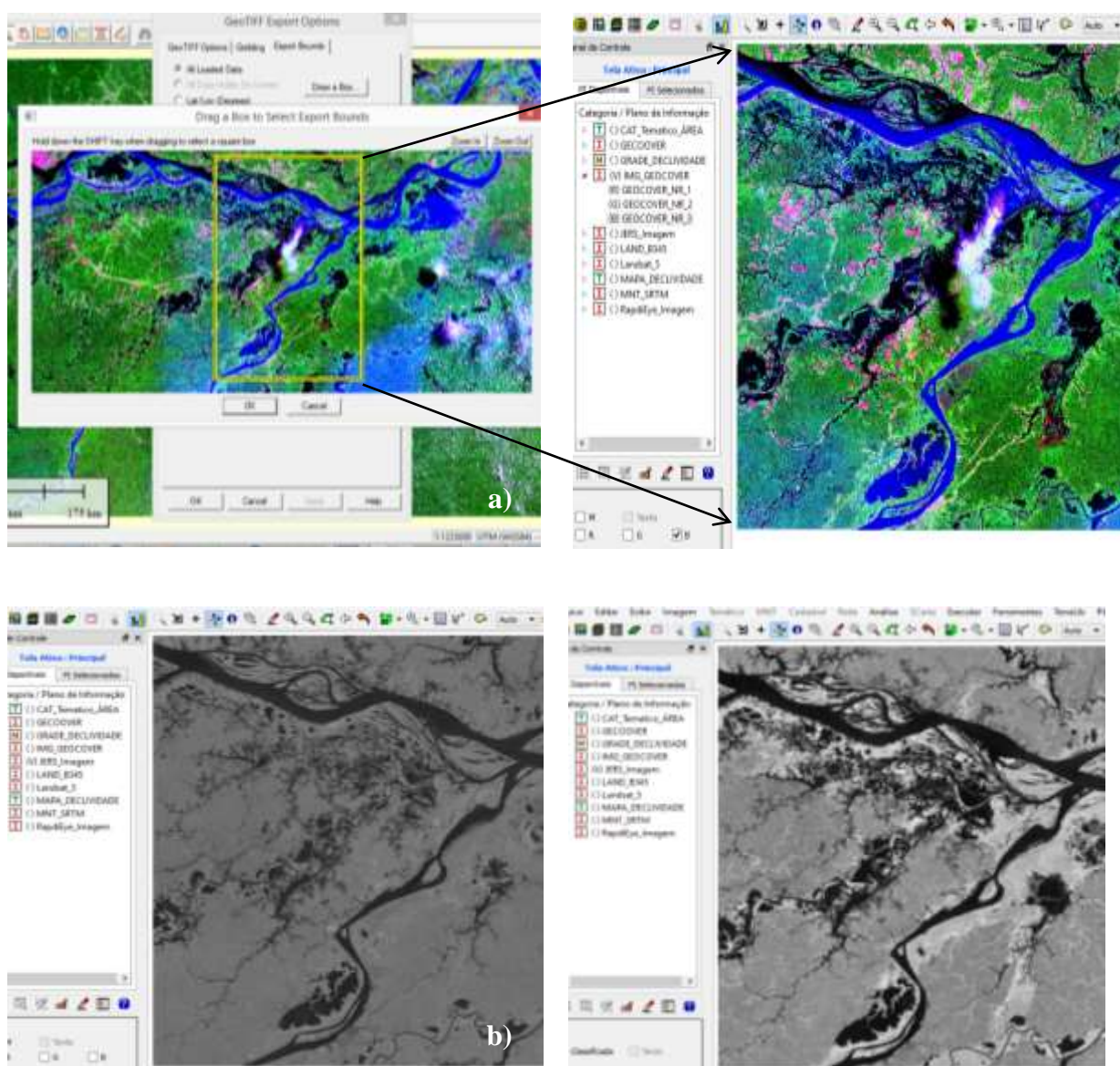
Produtos/Imagens	Caraterísticas dos dados cartográficos
Folha SA21-Y-C-II Bom Sucesso Folha SA21-Y-C-III São José do Amajari Folha SA21-Y-C-V Nova Olinda do Norte Folha SA21-Y-C-VI Uircurituba	Cartas Topográficas (DSG - 4 <sup>o</sup> DL) Escala 1:100.000 Folha SA 21 Manaus-Santarém. Produzida na década de 1970 (analógico e digital) Projeção UTM/Datum SAD-69, reprojctadas para o Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum SIRGAS 2000
Dados SRTM	Resolução de 30 metros/Ano de aquisição 2000
Mosaico Geocover	Resolução 30 metros/Ano 2000
Imagem Jers	Resolução 18 metros/Ano de aquisição 1995 Polarização: HH
Imagem do Sensor TM5 do satélite Landsat	Resolução de 30 metros Bandas 3,4 e 5/Ano de aquisição 2011
Imagem de radar aerotransportada SAR-R99B	Resolução 15 metros/Ano de aquisição 2006. Polarizações: HH, HV, VV, VH Segmentos 54 e 55

As cartas topográficas (Figura 4.8a), a base cartográfica do IBGE (2010) e, dados SRTM foram utilizadas previamente no primeiro trabalho de campo, e serviram de base para reconhecimento da área de estudo. A partir da compilação dessas três bases cartográficas foi realizada uma delimitação prévia da área abrangente da planície de inundação (Figura 4.8a) e o trajeto a ser percorrido no primeiro campo. As bases foram utilizadas posteriormente para extração de dados que auxiliaram na elaboração do mapeamento geomorfológico.



**Figura 4.8:** Bases cartográficas utilizadas no primeiro trabalho de campo. a) Cartas topográficas que compõem a área de estudo, Bom Sucesso, São José do Amajari, Nova Olinda do Norte e Uiracurituba, em escala de 1:100.000. As cartas analógicas foram utilizadas em campo para reconhecimento da área de estudo, e em formato tif no ambiente de SIG. b) Base cartográfica do IBGE (2010) na escala de 1:250.000 representando as áreas de planície de inundação, sobreposta aos dados SRTM de resolução espacial de 30 metros, e ano de aquisição 2000.

O mosaico Geocover, as imagens Jers, os dados SRTM e as cartas topográficas foram utilizadas para extração e edição da rede de drenagem. Para melhor qualidade visual e interpretação das imagens e dados SRTM foram realizados os procedimentos de corte da área de interesse, contraste de realce, e composição e mosaico das bandas 3 (B), 4 (G) e 5 (R) das imagens do sensor TM5 do satélite Landsat 5 (Figura 4.9). Para realização desses procedimentos foram utilizados os programas de processamento de dados geoespaciais, Spring versão 5.3 e Global Mapper.



**Figura 4.9:** Processamento Digital de Imagens. a) Corte do mosaico Geocover na área de interesse, realizado no programa Global Mapper e exportada na extensão TIF para o ambiente do programa Spring. b) Aplicação da técnica de realce de contraste para melhoria na qualidade visual e interpretação da imagem Jers.

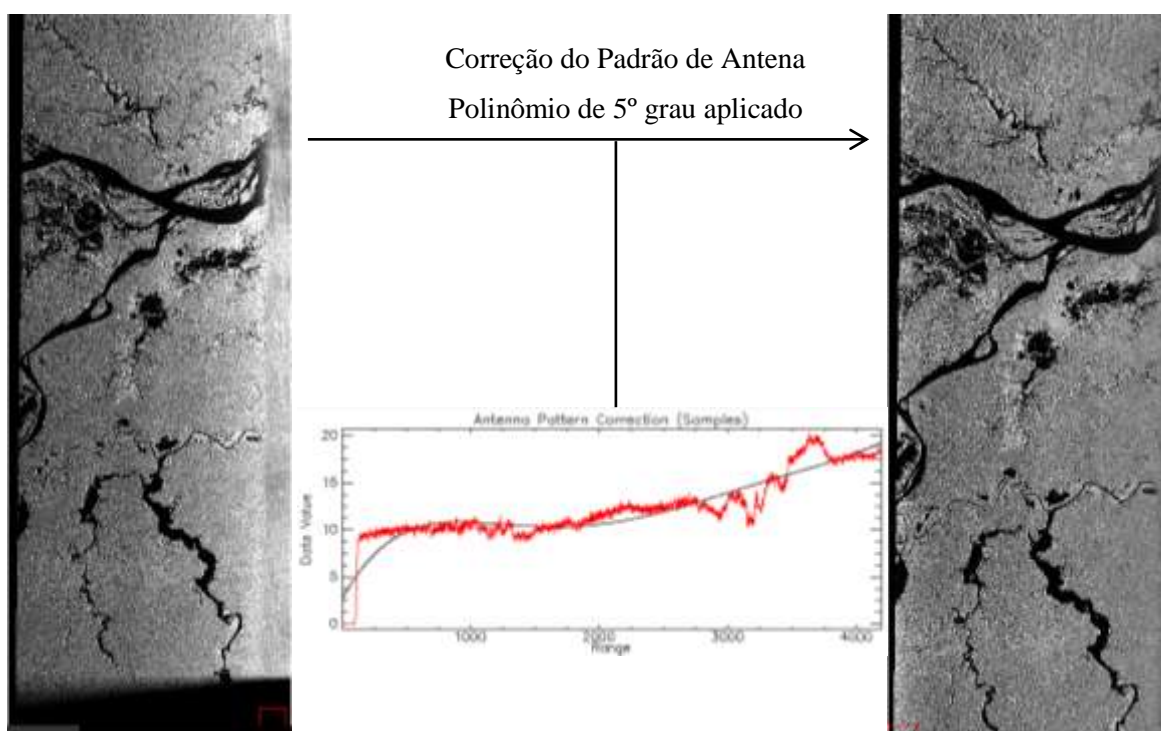


A imagem do sensor aerotransportado SAR R99B, adquirido no modo de mapeamento Quad L + X, com combinações polarimétricas na banda L (HH, HV, VH e VV), com resolução espacial de 6 metros, foi a que mais auxiliou na fase de interpretação dos atributos geoespaciais.

Para extração das informações pretendidas foram realizados os processos de correção radiométrica, correção geométrica, corte e aplicações de filtros dessa imagem.

O primeiro processamento refere-se à correção de padrão de antena que segundo Pinto (2013) é considerada desprezível no caso de imagens orbitais, mas no caso de imagens aerotransportadas SAR essa distorção é bastante significativa. Segundo o autor essa distorção é corrigida através do STC (Sensitivity Time Control). No entanto, devido a algumas imperfeições no sistema STC ou outras perturbações da eletrônica, mecânica ou elétrica, a correção não é perfeita, permanecendo alguma variação residual (PINTO, 2013).

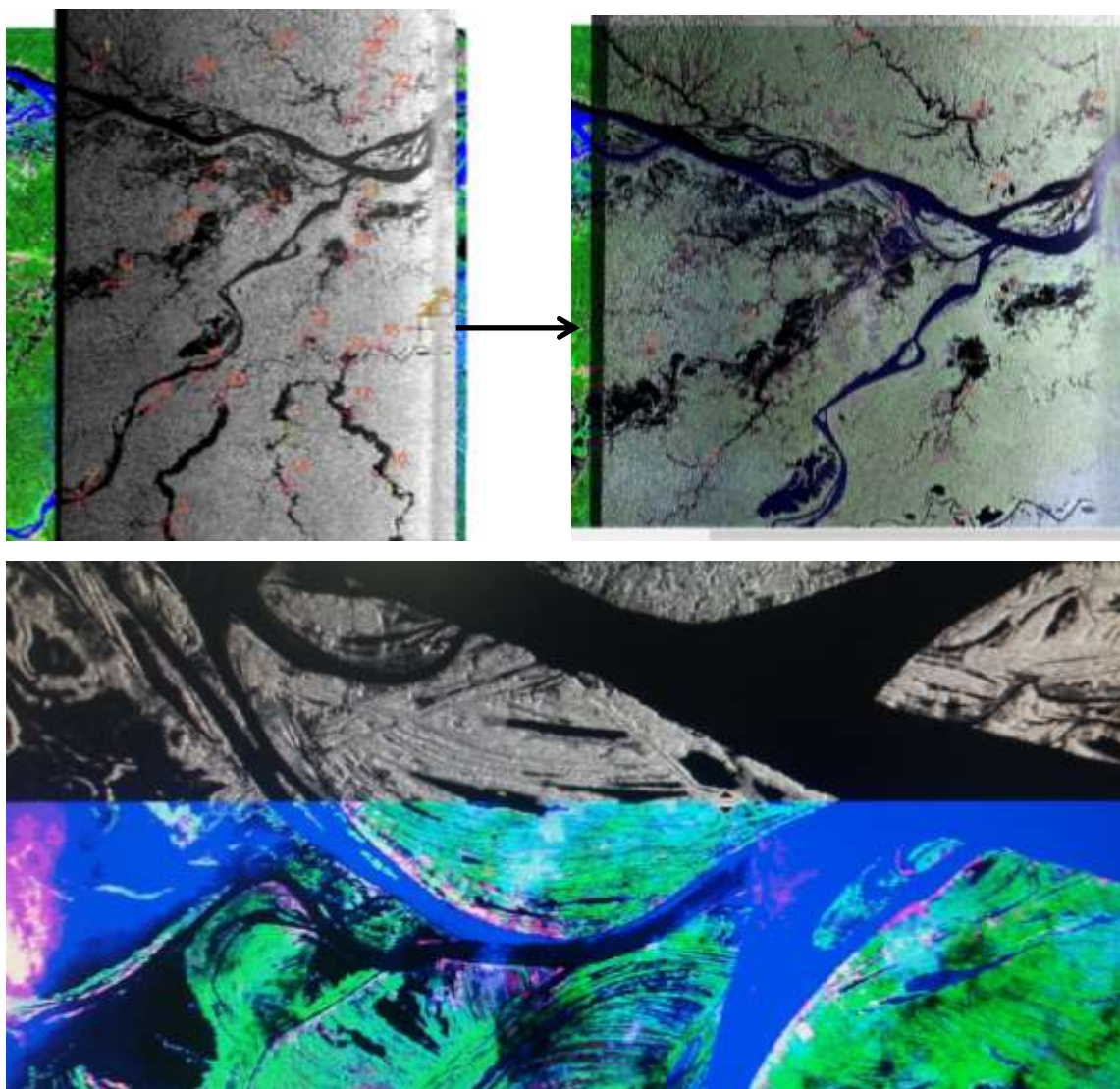
Para correção do padrão de antena e ajuste da curva de dados foi utilizado o modelo multiplicativo do polinômio de 5º grau e recorte das faixas dos segmentos nas polarizações da Banda L (Figura 4.10), realizados no programa de processamento digital ENVI 4.7.



**Figura 4. 10:** Aplicação da correção do padrão de antena no segmento 54 da Imagem SAR R99B Banda L hh, a) imagem sem correção do padrão de antena b) imagem com correção do padrão de antena e com corte das bordas escuras.

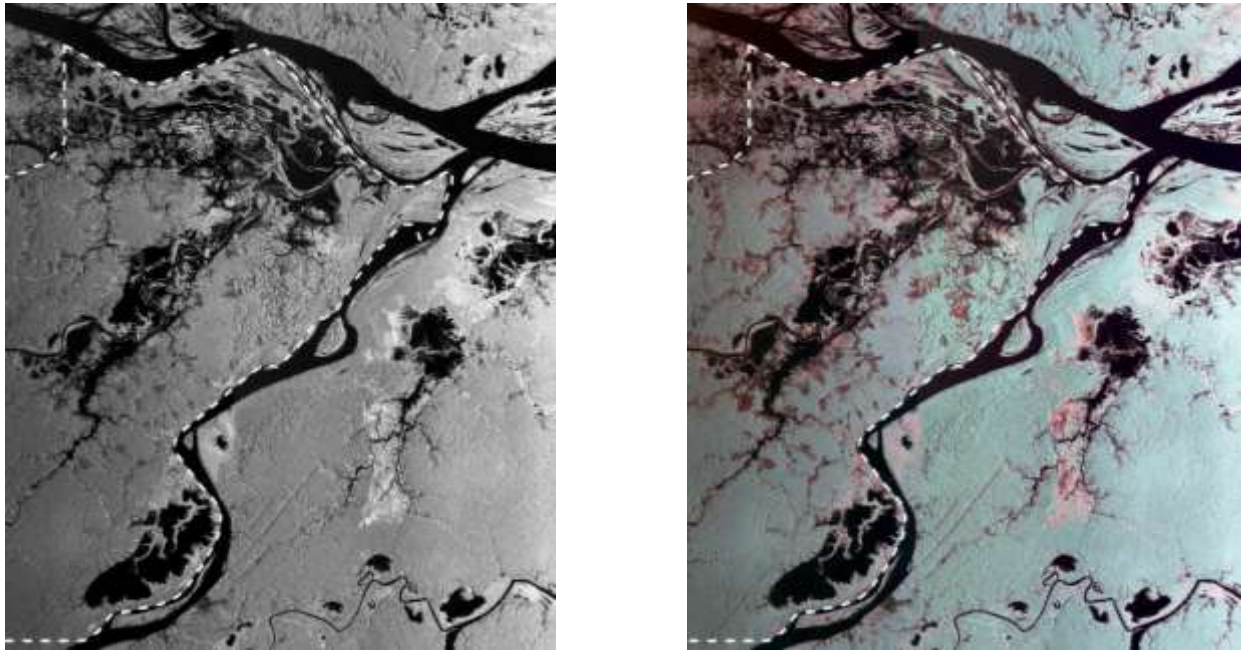
As imagens SAR R-99 possuem o georreferenciamento no sistema de coordenadas geográficas e Datum WGS-84. Entretanto, foram verificadas distorções geométricas, que

foram sanadas no registro realizado no programa ENVI 4.7. Para base do registro das imagens foram utilizadas como base os pontos coletados em campo e a imagem Geocover (Figura 4.11). Após as correções foram aplicados o realce de contraste, e optadas às polarizações da composição dos mosaicos RGB Lhh Lhv Lvh e Lhh (Figura 4.12). Finalizada essa etapa foram iniciadas os procedimentos de edição (Figura 4.13) e elaboração das chaves de interpretação, da rede de drenagem e do relevo (Figuras 4.14).

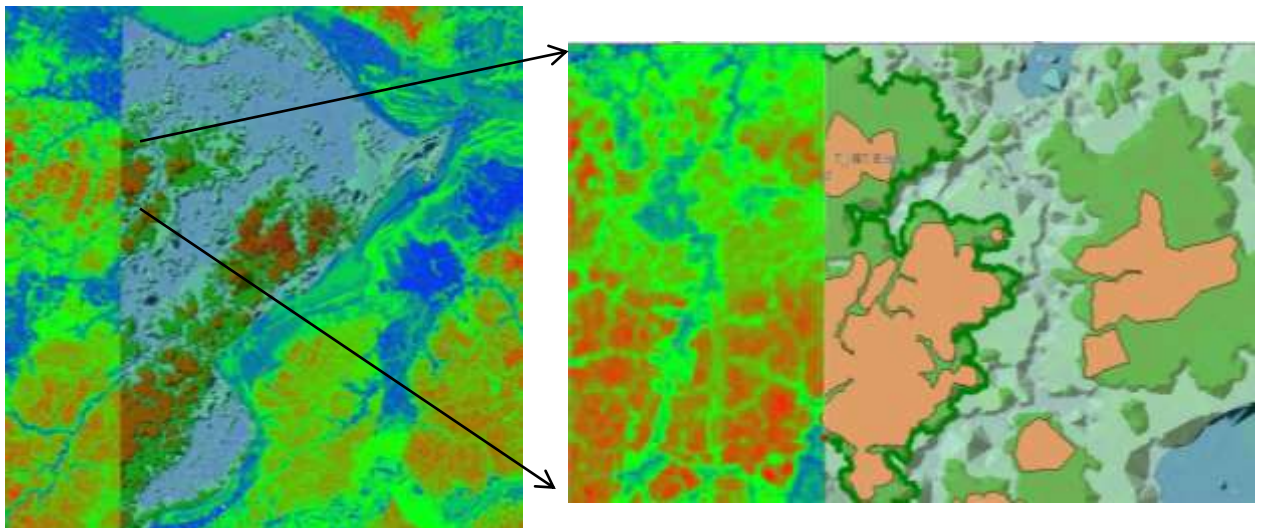


**Figura 4.11:** Registro da imagem SAR R-99. Para registro da imagem foram adicionados pontos de controle com base na imagem Geocover e nos pontos coletados com receptor GPS de navegação em campo processado no programa ENVI 4.7.





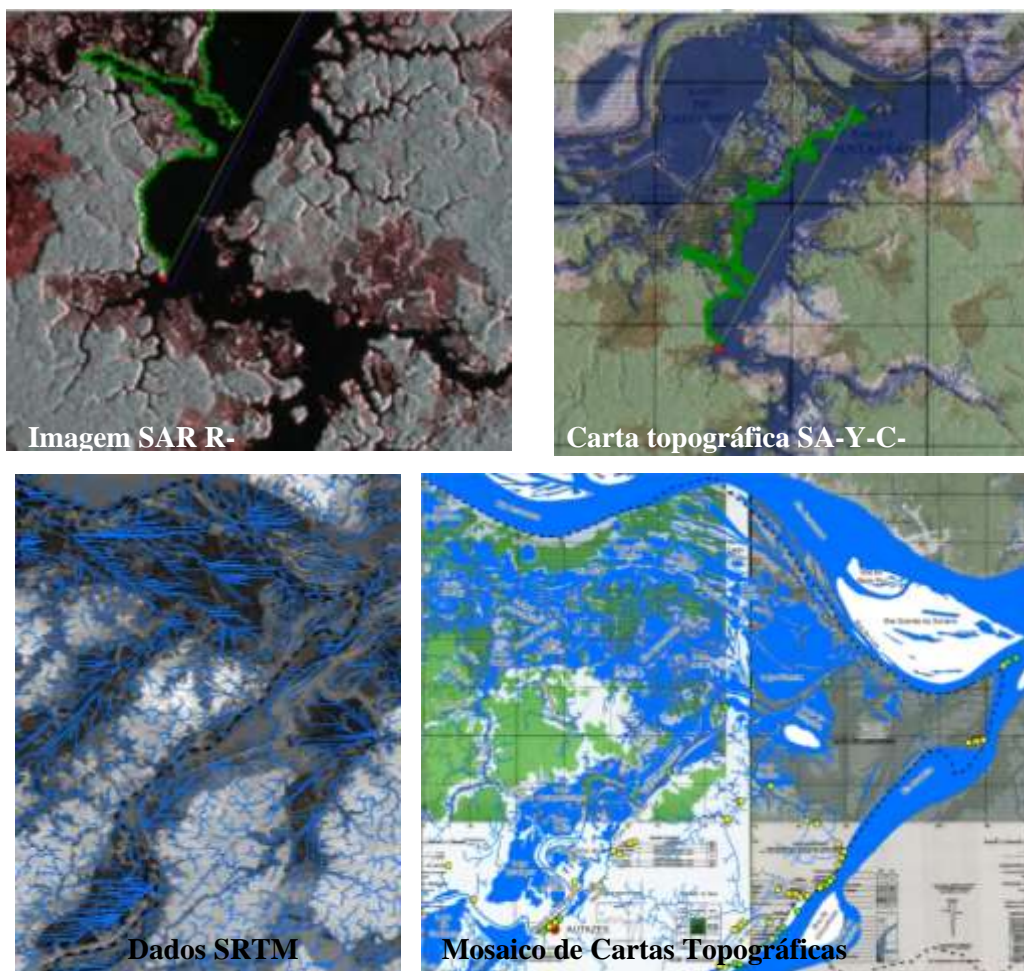
**Figura 4.12:** Imagens SAR R-99 dos segmentos 54 e 55 processadas no programa ENVI 4.7. mosaicadas, registradas e com aplicação de filtro. a) Mosaico das cenas 54 e 55 na polarização Lhh. b) Mosaico das cenas 54 e 55 de composição RGB Lhh Lhv Lvh.



**Figura 4. 13:** Edição dos atributos do relevo na área de estudo. Dados SRTM de fatiamento colorido demonstrando as áreas mais elevadas em cores quentes, e áreas mais baixas em cores frias. A extração das curvas de nível dos dados SRTM possibilitou a elaboração do Modelo Digital de Elevação, e a individualização do relevo em cotas altimétricas. Esses dados aliados aos trabalhos de campo auxiliaram na elaboração e edição da carta estratigráfica da área de estudo, e na elaboração do mapa de geomorfologia.

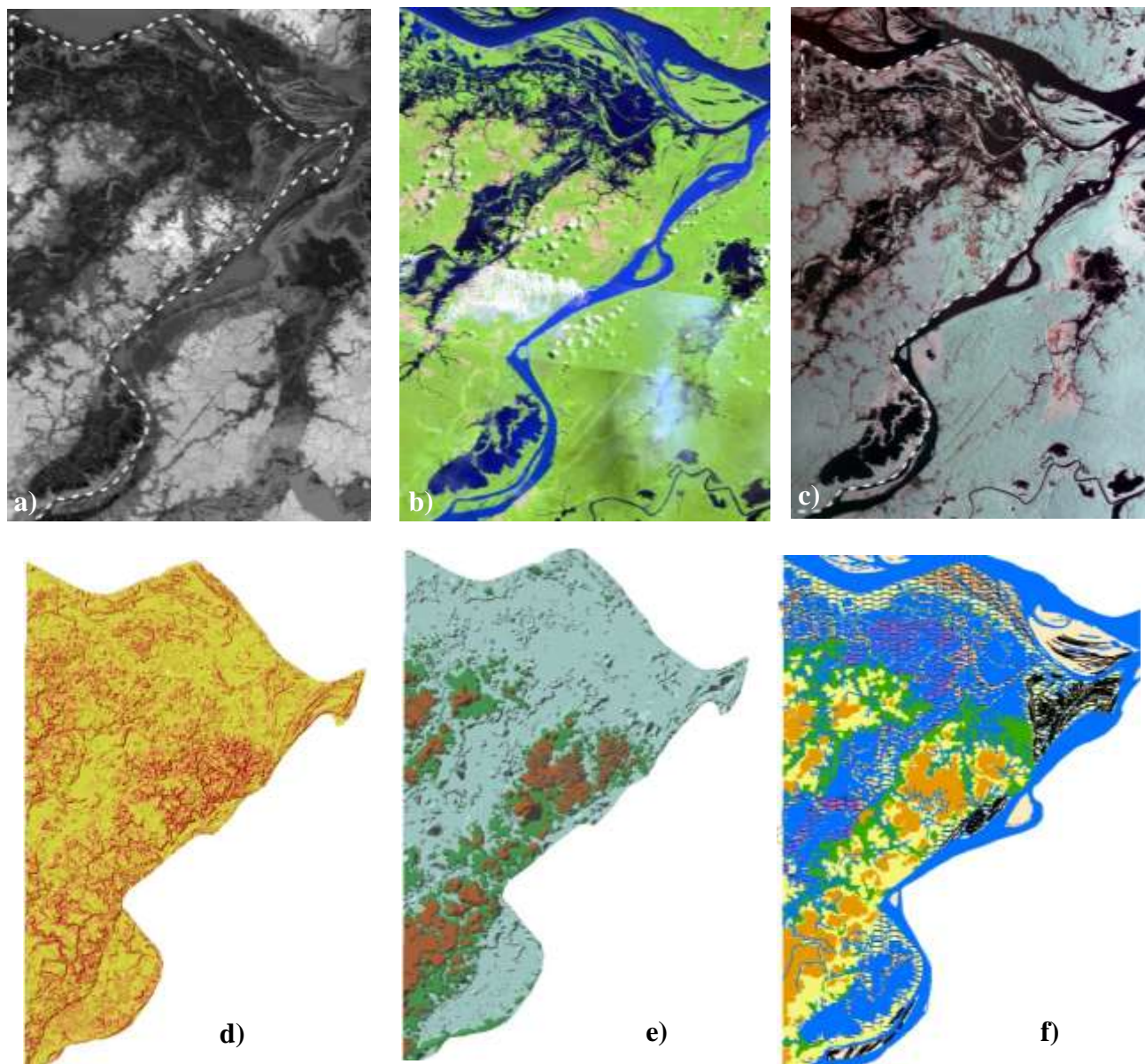
Após o reconhecimento de campo, a coleta de pontos com GPS de navegação foi realizado o processamento das imagens e dos dados SRTM, do qual foi extraída a hidrografia automática. Mas a verificação da verdade de campo mostrou as inconsistências existentes nesse método, sendo realizada a edição manual dos dados referente à rede de drenagem, nomeação dos lagos, furos e paranás localizados na área de estudo (Figura 4.14).

O trabalho de campo realizado no período da cheia fluvial possibilitou a identificação e interpretação dos atributos visualizados nas imagens e a correlação com a realidade observada em campo. As imagens utilizadas nessa fase da pesquisa auxiliaram na elaboração e interpretação do mapa de geomorfologia, mapa estratigráfico individualizando os terraços fluviais por idade, o mapa da rede de drenagem da área de estudo (Figura 4.15), e mapa de localização.



**Figura 4.14:** Extração da rede de drenagem. Edição da rede de drenagem utilizando as imagens SAR R-99 (2006), dados SRTM (2000), cartas topográficas e pontos do receptor GPS de navegação.





**Figura 4.15:** Esquema representativo das imagens e dados utilizados na elaboração do mapa de geomorfologia da área de estudo. a) Dados SRTM com aplicação de contraste de realce (2000). b) Imagem do sensor TM5 do satélite Landsat 5 (2011). O uso dessa imagem foi limitado devido à presença de nuvens. A utilização de imagens ópticas para estudos na Amazônia são restringidas devido a constante cobertura de nuvens. c) Imagem SAR R-99 (2006). d) Imagem das classes de declividades da área de estudo. e) Modelo Digital de Elevação apresentando as cotas altimétricas. f) Mapa final das formas de relevo e da rede de drenagem existentes na área de estudo. Os dados coletados em campo auxiliaram na verificação e elaboração dos mapas de hidrografia, geomorfologia e carta estratigráfica.

A 5ª fase da pesquisa consiste na compilação dos dados obtidos em campo e interpretação do mapa geomorfológico, que teve por finalidade responder ao objetivo geral desta pesquisa, compreender as implicações das atividades pecuárias locais a partir da relação entre a dinâmica natural e antrópica nas planícies de inundação (terraços fluviais e várzeas) na margem esquerda do rio Madeira.

Os pontos registrados por receptor GPS de navegação, os trabalhos de campo, o registro fotográfico e as referências bibliográficas também foram utilizados na descrição dos aspectos fisiográficos da área de estudo. Para melhor visualização da descrição das etapas da pesquisa, foi realizada uma descrição, enumerada por ordem alfabética.

Etapa a: baseada nos diferentes tipos de levantamentos de dados relevantes à pesquisa. Está pautada no levantamento da literatura existente sobre os estudos no campo da geomorfologia fluvial; na coleta de dados secundária de produção rural na área de estudo, no município de Autazes (AM); no levantamento sobre os métodos de elaboração de mapas geomorfológicos, e na coleta de dados em campo para observação dos processos e formas atuantes no relevo da área;

Etapa b: aquisição de dados cartográficos e imagens de satélite da área de estudo que auxiliaram o reconhecimento das formas do relevo em campo.

Etapa c: consistiu em técnicas de processamento e interpretação dos dados cartográficos e dos trabalhos de campo para interpretação dos aspectos geomorfológicos;

Etapa d: compreendeu a análise dos dados coletados em campo com base nas informações extraídas dos produtos cartográficos;

Etapa e: está baseada na realização dos dois campos propostos em períodos de cheia e vazante nos rios Amazonas e Madeira, e a verificação das informações que foram adquiridas dos dados cartográficos produzidos até o presente momento;

Etapa f: elaboração final do mapeamento geomorfológico das planícies de inundação e o mapeamento geomorfológico geral da área de estudo.

O último objetivo específico apresentado nesta pesquisa está baseado na identificação de possíveis estratégias do desenvolvimento socioeconômico das áreas de várzea de acordo como o Novo Código Florestal. Para realização dessa etapa foi realizada uma revisão da legislação ambiental em vigência acerca da utilização das áreas de várzea. Também foram utilizadas informações sobre os projetos e estudos governamentais desenvolvidos em áreas de várzeas e que melhor se adaptaram a realidade desse ambiente.

## CAPÍTULO 5

### ASPECTOS FISIOGRAFICOS DA ÁREA DE ESTUDO

#### 5.1 - Aspectos geológicos

A área de estudo situa-se a sudeste da Bacia sedimentar intracratônica do Amazonas de aproximadamente 500.000 Km<sup>2</sup>, que limita duas áreas do embasamento Arqueano-Proterozoico, ao norte o Escudo das Guianas, e ao sul o Escudo do Brasil Central (CPRM, 2010). Os arcos de Gurupá e do Purus separam-na a leste pela Bacia sedimentar do Marajó, e a oeste pela Bacia sedimentar do Solimões, respectivamente (CUNHA et al., 2007).

Duas megassequências de primeira ordem podem ser reconhecidas nos 5.000 m do preenchimento sedimentar da Bacia do Amazonas, uma paleozoica e uma mesozoico-cenozoica (Cunha et al., 1994). A segunda compreende os aspectos da Sequência Cretáceo-Paleógena, abrangendo produtos de origem fluvial e flúvio-lacustre das formações Alter do Chão e Solimões. No âmbito da Bacia do Amazonas, as linhas estruturais mestras desenvolvem-se nas direções NW-SE, NE-SW, E-W (Geodiversidade, 2010), onde foi identificada uma sedimentação pleistocênica que registra a equivalência temporal à Formação Içá da Bacia do Solimões (Reis et al., 2006) e, possivelmente, mantém correlação com as formações Novo Remanso (Rozo et al., 2006), do médio Amazonas.

No entorno do rio Madeira, Teixeira e Maia (2009) caracterizam a litologia da região pelas rochas da Bacia sedimentar do Amazonas, individualizadas da base para o topo pela Formação Alter do Chão e Coberturas Cenozoicas Indiferenciadas, ambas as unidades formadas por arenitos semi-friáveis e argilitos de origem continental. Estudos de Caputo (2011) indicam a existência de extensa e contínua capa sedimentar terciária recobrando discordantemente à unidade cretácea, sob a Formação Alter do Chão.

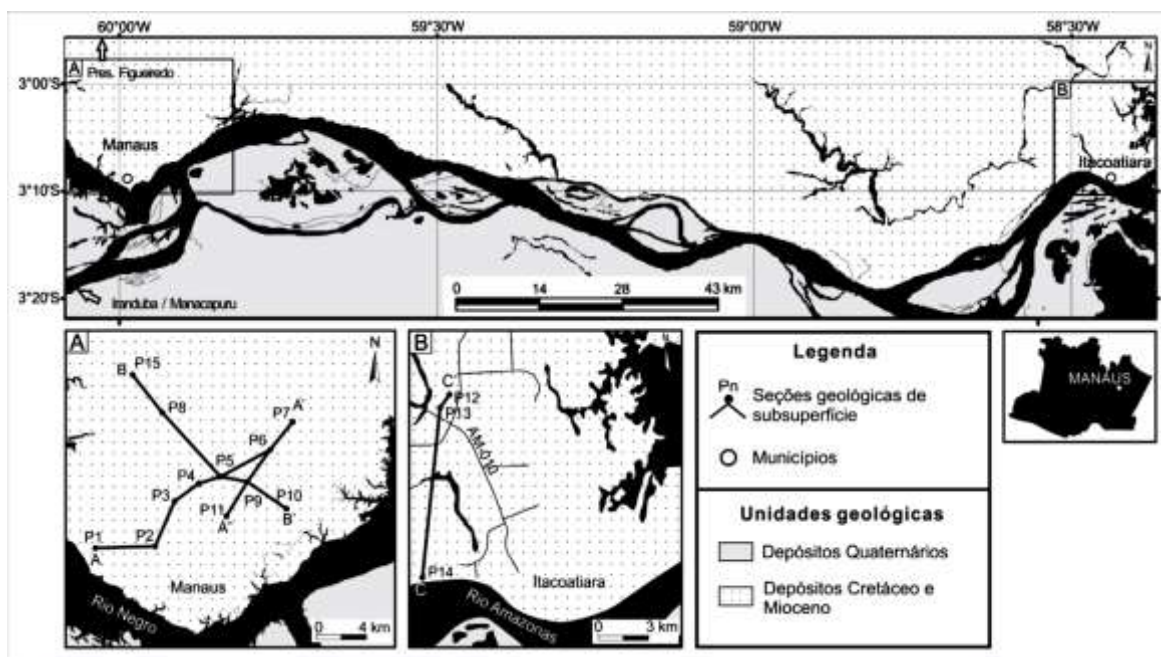
No médio Amazonas a litologia da região de Manaus e arredores é composta por rochas siliciclásticas das Formações Alter do Chão (Cretáceo) e Novo Remanso (Neógeno), sobre as quais se desenvolveram espessos depósitos supergênicos de paleossolos lateríticos e latossolos amarelos, recobertos por depósitos fluviais quaternários ao longo das calhas dos rios e áreas marginais (Soares et al. 2010; Dino et al. 2012).

A Formação Alter do Chão, definida por Kistler (1954 apud CPRM, 2006), é composta por depósitos de arenitos ferruginizados, de tamanhos variando de finos a médios, de coloração amarelada a avermelhada, enriquecidos em óxidos e/ou hidróxidos de ferro (Figura 3.3b) (Gonçalves Júnior, 2013), argilitos caolinizados e, subordinadamente, conglomerados (Souza e Nogueira 2009, Dino et al., 2012) e em geral, apresentam feições de

bioturbação (Horbe et al., 2006). As variedades de quartzarenitos silicificados e vermelhos são denominadas informalmente de “Arenito Manaus” (Albuquerque, 1922 apud Horbe et al. 2003).

Rozo et al. (2004) propôs informalmente a Formação Novo Remanso após a identificação de coberturas pós-cretáceas sobrepostas discordantemente as rochas da Formação Alter do Chão, na área que compreende a Ilha do Careiro da Várzea até a confluência com o rio Madeira, as margens do Sistema fluvial Solimões-Amazonas. A identificação desses depósitos foi posicionada entre o Mioceno Médio a Superior nas regiões de Manacapuru (DINO et al., 2006; 2012), na confluência dos rios Negro e Solimões (SOARES, 2007), nas cidades de Itapiranga e São Sebastião do Uatumã (SOARES et al., 2015), e de Manaus a Itacoatiara, onde a Formação Novo Remanso aflora nas barrancas dos rios e rodovias nessa região da Amazônia Central (SOARES et al., 2016) (Figura 5.1). A formação supracitada também foi verificada por Gonçalves Júnior (2013), na margem direita do sistema fluvial Solimões-Amazonas até a sua confluência com o rio Madeira, englobando parte da área de estudo desta pesquisa.

A litologia da formação Novo Remanso é composta por arenitos ferruginosos friáveis, moderadamente selecionados com granulometria variando entre média e grossa, apresentando estratificação acamadada, e contendo argilitos subordinados, representando depósitos de planícies de inundação e de canais abandonados em um paleossistema fluvial meandrante (Rozo 2004; Rozo et al., 2005; Dino et al., 2012; Soares et al., 2015).



**Figura 5.1:** Mapa geológico da área situada entre Manaus e Itacoatiara (Amazônia Central), identificando os depósitos cretáceo-mioceno e quaternários, com indicação dos poços utilizados e seções elaboradas nas cidades de Manaus e Itacoatiara, respectivamente (Detalhe A e B). FONTE: Soares et al. (2016).



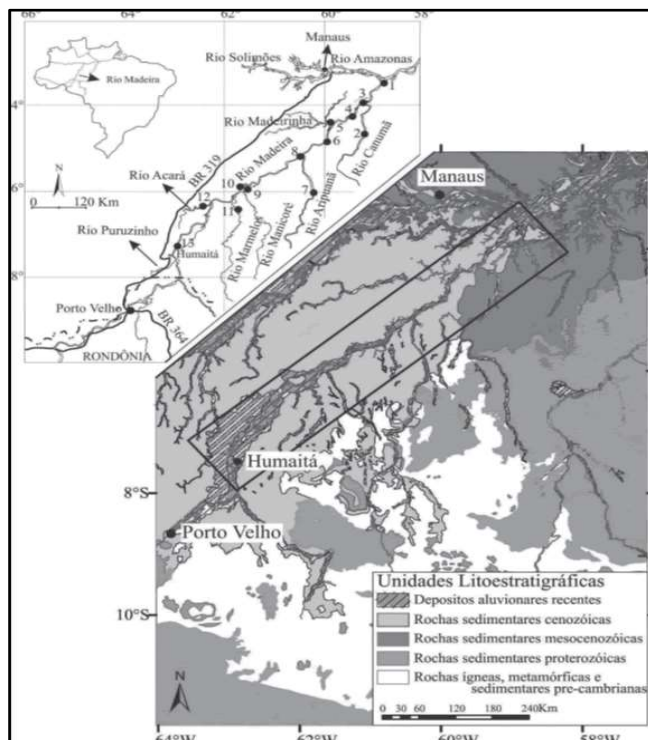
A formação de perfis lateríticos associados à Formação Novo Remanso é inicialmente proposta por Rozo (2004) e Soares (2007) como uma zona de distinção entre duas unidades, miocênica e cretácea (Figura 3.5). Esse registro foi posteriormente corroborada por Dino et al., (2012) e Soares et al. (2016), que identificam as crostas lateríticas como superfícies de descontinuidade, individualizando a Formação Novo Remanso na base e no topo. Os limites estratigráficos das unidades cretácea e miocênica são marcados por superfícies de erosão e/ou por crostas lateríticas ferruginosas e imaturas. Em geral, as crostas exibem estrutura maciça e colunar cavernosa, textura vermiforme pisolítica, com espessura métrica e extensão quilométrica e estão associadas às fases de lateritização que ocorreram na Amazônia (SOARES et al., 2016).

As crostas lateríticas são caracteristicamente ricas em oxi-hidróxidos de Fe (goethita e hematita) e Al (gibbsita e böhmita) e pobres em Si, K e Mg, podendo ser compactas, maciças, coesas e incoesas, terrosas ou argilosas, com coloração vermelho, violeta, amarelo, marrom e até o branco (COSTA, 1991). De acordo com os estudos de Horbe (2014) na porção nordeste do estado do Amazonas, as crostas lateríticas presentes na Formação Alter do Chão apresentam características colunares, avermelhadas e marrons, com espessuras que variam de 0,5 a 3,5 m. A textura, estrutura, mineralogia, composição química e coloração das rochas lateríticas variam amplamente em seção vertical (COSTA, 1991).

## **5.2 - Aspecto geológico do entorno do rio Madeira**

De acordo com Horbe et al. (2013) as águas do rio Madeira escoam sobre rochas da cordilheira dos Andes, do cráton Amazônico e da bacia do Amazonas e, ao longo das suas margens desenvolvem-se vastas planícies aluviais formadas a partir da deposição de sedimentos carregados pelas águas. Na maior porção do seu curso ocorrem rochas sedimentares do quaternário, no entanto, os afluentes da margem direita do rio Madeira, drenam rochas ígneas e (metamórficas) sedimentares pré-cambrianas e paleozóicas do cráton Amazônico (Roddaz et al. 2005) (Figura 5.2). A influência das diferentes formações geológicas provém propriedades químicas de acordo com o ambiente que percolam. Os estudos de Horbe et al (2013) demonstram que as águas brancas do Madeira são bicarbonatadas cálcicas, têm pH entre 5 e 6 e são mais concentradas que as dos tributários. Estes, por sua vez, têm águas mais ácidas e quimicamente são heterogêneas, tanto entre si como em relação às águas do rio Madeira. Os da margem esquerda são semelhantes às águas do Madeira, enquanto os da

margem direita são as mais concentradas em SiO<sub>2</sub> o que indica influência do ambiente geológico.



**Figura 5.2:** Mapa de localização das amostras coletadas e mapa geológico (o retângulo no mapa geológico representa a extensão estudada do rio Madeira). FONTE: HORBE, et al. (2013).

No vale do rio Madeira se distribuem os Aluviões Holocênicos sub-recentes e modernos, Terraços Holocênicos, e Cobertura Detrito-Laterítica (CPRM, 2000; Silva et al., 2010). O embasamento geológico desses depósitos sedimentares recentes está sustentado por uma única unidade Cretácea-Neógena (Gonçalves Júnior, 2013), na região no médio Amazonas. Assim, a cobertura sedimentar da área de estudo está embasada pela Formação Alter do Chão e Formação Novo Remanso, agrupadas na unidade supracitada.

Na região entre as cidades de Manacapuru e Manaus, Soares (2007) identificou a existência de três níveis de Terraços Fluviais quaternários, denominados informalmente de TS1, TS2 e TS3, dispostos paralelamente ao canal principal do rio Solimões.

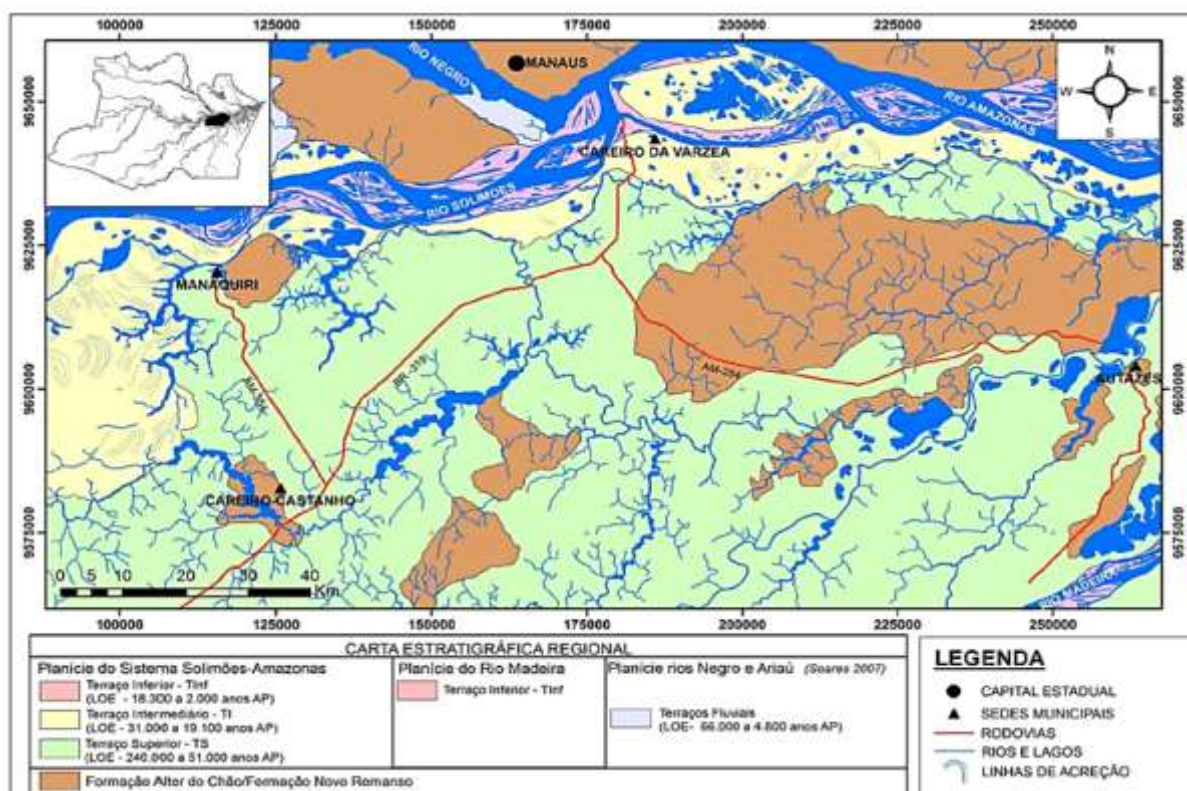
Gonçalves Júnior (2013) também verificou a margem do sistema fluvial Solimões-Amazonas, a ocorrência de três níveis de Terraços Fluviais de origem quaternária, localizados entre os municípios de Careiro-da-Várzea, Careiro-Castanho, Manaquiri e Autazes. Embora, os terraços tenham sido agrupados em três níveis distintos, estes se estabelecem de forma contínua, representando o testemunho dos processos geológicos recentes e da dinâmica fluvial. A morfologia dos níveis de terraços descritos por Gonçalves Júnior (2013) possuem distribuição assimétrica, de declive geral na direção sul para norte, de faixas alongadas,

denominados informalmente de Terraço Fluvial Superior (TS), Intermediário (TI) e Inferior (TInf) (Figura 5.3).

Segundo o autor, o TS é a unidade quaternária mais antiga da planície aluvial do sistema Solimões-Amazonas, localiza-se mais afastada dos canais atuais e corresponde à planície de inundação inativa destes rios. Desenvolvem-se sobre esta unidade, lagos retilíneos e ramificados que constituem antigas drenagens represadas, classificadas por Dumont (1993) como lagos represados.

Ainda de acordo com Gonçalves Júnior (2013), o TI dispõe-se como uma faixa contínua assimétrica e alongada paralela a faixa atual do Sistema Fluvial Solimões-Amazonas, cuja largura média aproximada é da ordem de 10 km compondo parte de sua planície aluvial ativa, portanto, estando sujeito às inundações periódicas anuais. Esta unidade apresenta um relevo predominantemente plano, contendo poucas ondulações e feições deposicionais de linhas de acreção lateral.

O TInf corresponde à maior parte da planície de inundação ativa do Sistema Fluvial Solimões-Amazonas-Madeira, ocorrendo com faixas delgadas e alongadas, formando a maioria de suas ilhas. Apresenta relevo relativamente plano com suaves ondulações desenvolvido em cotas que variam de 10 a 25 metros (Gonçalves Júnior, 2013).



**Figura 5.3:** Mapa Geológico que engloba a área de estudo com a delimitação das unidades geológicas aflorantes, e a separação dos três níveis de terraços nas regiões do Careiro-da-várzea, Careiro-Castanho, Manaquiri e Autazes (Amazônia Central). FONTE: Gonçalves Junior, 2013.

A distinção dos Terraços Fluviais para área de estudo obedece a uma continuação do mapeamento elaborado por Gonçalves Júnior (2013), cujas características que definem os terraços superior, intermediário e inferior são comuns à área. O afloramento do embasamento da Formação Alter do Chão e Novo Remanso também foi mapeada conforme os atributos descritos pelo autor supracitado. Assim, a diferenciação dos níveis de Terraços Fluviais e afloramentos rochosos pertencentes à unidade cretácea e miocena foram mapeados de acordo com a idade definida por Gonçalves Júnior (2013).

O Terraço Inferior (TInf) é representado geomorfologicamente pela planície de inundação ativa dos rios Amazonas e Madeira, Parará, lagos de várzea e furos. A densidade fluvial está concentrada na porção jusante do rio Madeira na confluência com o rio Amazonas, nessa faixa o terreno é topograficamente mais rebaixado (Figura 5.4a), e a altimetria varia entre 10 a 20 metros. O TInf recebe sedimentos periódicos durante as cheias fluviais, como resultado dessa dinâmica são formadas modelados de acumulação como ilhas fluviais, cordões arenosos, barras de sedimentos longitudinais e centrais. Esses sedimentos de origem quaternária são frequentemente depositados em forma de degraus nas margens fluviais, e sobre a Formação Novo Remanso e Alter do Chão (Figura 5.4b). Os cordões arenosos ou linhas de acreção foram identificados nessa faixa, ao contrário das mapeadas por Gonçalves Júnior (2013) que são apresentadas no TI.

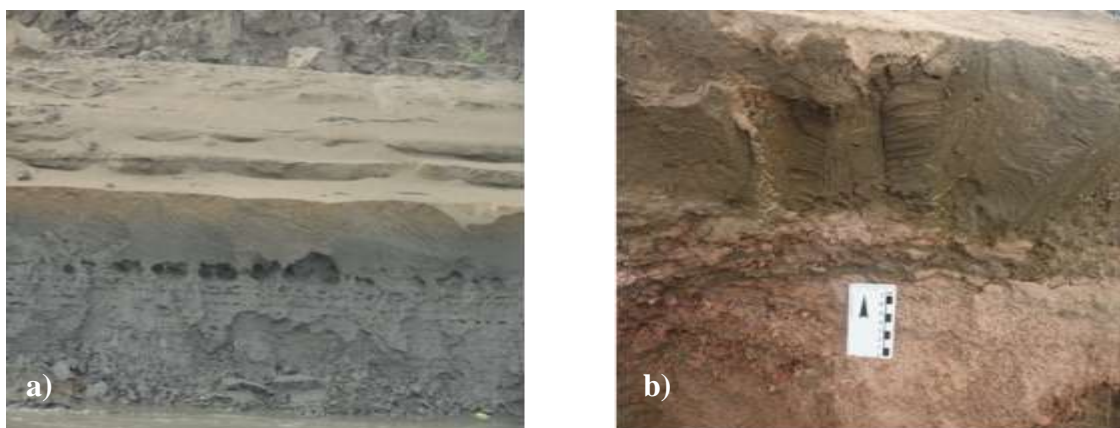


**Figura 5.4:** Representação do Terraços Inferior na área de estudo. a) Terraço Inferior com relevo de declive pouco acentuado no mesmo nível de base do rio, localizado às margens do Parará do Madeirinha. Os sedimentos carreados pela força da dinâmica fluvial são constituídos de areias médias e finas, de grãos angulosos e subangulosos, mal selecionados (vários tamanhos) intercalados de níveis de argila. Data: Data: 03 de novembro de 2015 Coordenadas: 03° 34' 53,0" S 59° 08' 23,8" W. b) Sedimentos de origem quaternária frequentemente depositados em forma de degraus como resultado da dinâmica fluvial, sobre a Formação Novo Remanso e Alter do Chão. Data: 04 de novembro de 2015. Coordenadas: 03° 40' 55,4 S 59° 05' 48,9" W. Fotos: Paulo Nascimento, no trabalho de campo em período de vazante fluvial.



Os Aluviões Holocênicos são divididos em depósitos atuais e antigos, (sub-recentes e modernos) e distribuem-se pelo vale do rio Madeira (CPRM, 2000), acompanhando os cursos d'água representando a evolução da rede de drenagem. Os aluviões antigos têm distribuição descontínua (diferente das atuais) e representam marcas dos diferentes comportamentos dos agentes deposicionais, que denotam os movimentos dos meandros e a presença de diques aluviais (PY-DANIEL, 2007). Os depósitos detríticos recentes, de natureza, fluvial, lacustre ou marinho são constituídos por cascalho, areia, silte e argila transportados por corrente sobre planície de inundação do rio Madeira (SILVA et al., 2010).

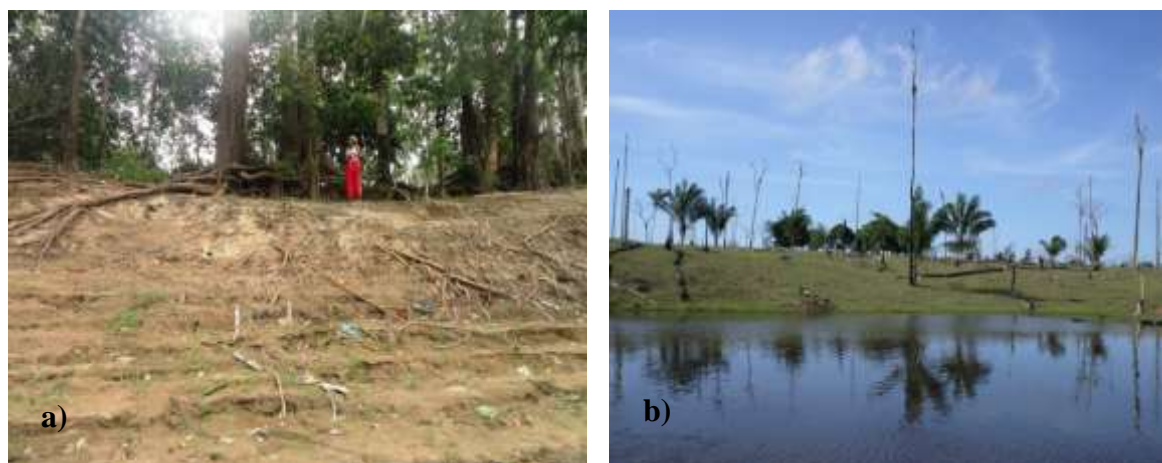
Nas margens do sistema fluvial da área de estudo são encontrados os depósitos aluvionares recentes (Figura 5.5), segundo Gonçalves Júnior (2013), esses são constituídos de sedimentos arenosos e/ou lamosos (silte e argila) inconsolidados, depositados principalmente como barras marginais e ilhas ao longo dos canais dos rios Solimões, Amazonas, Madeira e canais secundários. São constituídos principalmente de areia quartzosa, que nos períodos de vazante dos rios formam praias de extensões variadas. Intercalados as barras arenosas ocorrem acúmulos de matéria orgânica (galhos e folhas) de até 1 metro de espessura, bastante comuns nas margens do Rio Castanho (Gonçalves Júnior, 2013).



**Figura 5.5:** Níveis de deposição de sedimentos. a) Deposição de sedimentos no Paraná do Maújo, o topo é constituído por material arenoso e a base por camadas argilosas de coloração cinza escuro. A deposição de sedimentos encontra-se em estágio inconsolidado formando barras e ilhas fluviais, sem a presença de vegetação. Coordenadas: 03° 34' 42,9" S 59° 08' 10,3" W. Data: 04 de novembro de 2015. b) As propriedades do material depositado são dispostas em camadas arenosas, intercaladas de camadas de argila (cinza escuro), e materiais mais friáveis de coloração avermelhada, indicando diferentes níveis de deposição. Os sedimentos são dispostos do topo para base por i) níveis arenosos milimétricos ii) camada argilosa (20 cm) iii) cascalho (15 cm) e iv) nível de argila, sendo o nível de base o curso fluvial. Coordenadas: 03° 26' 22,9" S 58° 59' 20,1" W. Data: 03 de novembro de 2015. Fotos: Paulo Nascimento, no trabalho de campo, período de vazante fluvial.

O Terraço Intermediário (TI) representa a faixa de transição entre o TInf e o TS, geomorfologicamente representa o Terraço Fluvial, áreas que já formaram a planície de inundação fluvial ativa, mas que pela acumulação de sedimentos são topograficamente mais elevadas, de 20 a 30 metros de altitude (Figura 5.6a). O TI compõem áreas que podem ser ou não inundadas, dependendo do nível de água no período de cheia fluvial. O padrão de drenagem desse nível de terraço é constituído por extensos igarapés de padrão dentrítico, rias fluviais (igarapés com a foz afogada), lagos represados e retilíneos indicativos de controle estrutural. O tipo de drenagem mapeado no TI da área de estudo difere do descrito por Gonçalves Júnior (2013), para o autor, os lagos retilíneos e ramificados constituem antigas drenagens represadas, identificadas no TS.

O Terraço Superior (TS) corresponde geomorfologicamente as áreas de platô, como descrito por Gonçalves Júnior (2013), são áreas mais afastadas da planície de inundação ativa, ou segundo sua categorização, ao TInf, sendo topograficamente mais elevadas, cerca de 30 a 40 metros de altitude das áreas adjacentes. O relevo do TS é majoritariamente plano (Figura 5.6b) com vertentes côncavas e convexas, resultado do escoamento superficial das águas, apresentando alto nível de dissecação do terreno.



**Figura 5.6:** Representação do Terraços na área de estudo **a)** Terraço Intermediário topograficamente mais elevado e antigo que o TInf, levemente inclinado em direção ao Paraná do Madeirinha. 03° 34' 21,8" S 59° 07' 43,3" W. Data: 03 de novembro de 2015. Fotos: Paulo Nascimento, no trabalho de campo, período de vazante fluvial. **b)** Terraço Superior caracterizado por relevo plano e tabular, não inundado durante o período de cheia fluvial, nas proximidades do Furo Água Branca. Data: 06 de junho de 2015 (período de cheia fluvial).

Na área de estudo, além dos terraços foram mapeados afloramentos das unidades cretácea e miocena. Esses perfis rochosos foram identificados no TInf e TI em paleossolos lateríticos na margem esquerda do rio Madeira e do Paraná do Madeirinha, e em áreas do TS representando áreas elevadas (Figura 5.7). Sobre as unidades são desenvolvidas crostas (concreções) ferruginosas (Figura 5.8), que limitam o contato das Formações Novo Remanso e Alter do Chão incrustadas nos terraços fluviais. Essas crostas lateríticas foram observadas na margem esquerda do rio Madeira, em pontos concentrados, representando superfície de discontinuidades individualizando as unidades cretácea e miocena aflorantes na superfície.

Os níveis de terraços e o afloramento das unidades cretáceo e mioceno descritas foram mapeadas (Figura 5.9) com base nos estudos de Gonçalves Júnior (2013) e corroboradas nas análises de dados de sensoriamento remoto, de altimetria e trabalhos de campo.

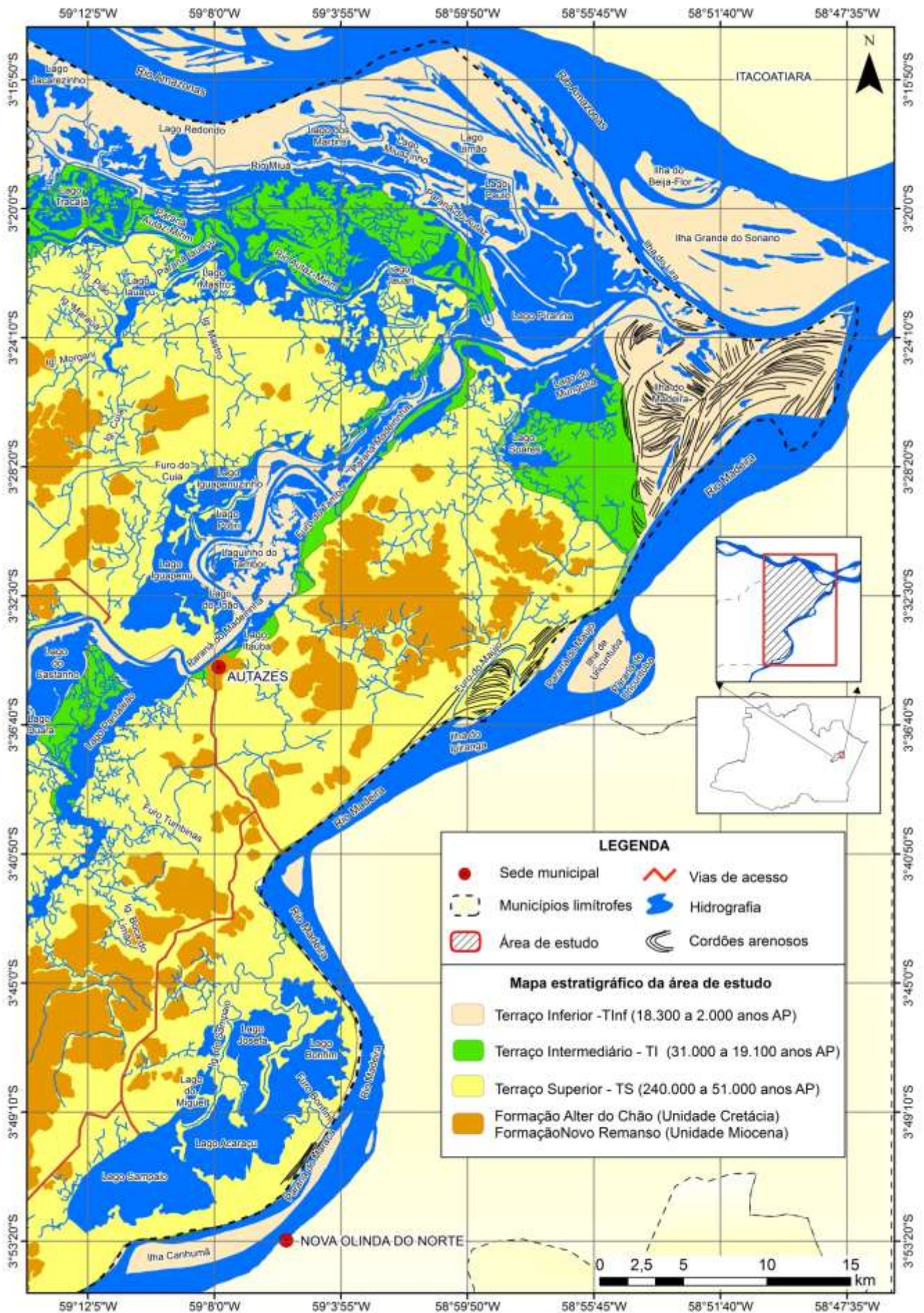


**Figura 5.7:** Perfis aflorantes na área de estudo. a) Bloco de arenito ferruginizado da Formação Alter do Chão, localizado as margens do Paraná do Madeirinha. Coordenadas: 03° 34' 28,1" S 59° 07' 50,3" W. Data: 03 de novembro de 2015. b) Crosta lateríticas incrustada em paleossolo as margens do Paraná Madeirinha bordejando a sede da cidade de Autazes. Coordenadas: 03° 34' 39,1" W 59° 08' 05,7" S. Data: 03 de novembro de 2015.



**Figura 5.8:** Perfil litológico aflorante na margem esquerda do rio Madeira. Perfil próximo a Vila de Uricurituba (Autazes - AM) apresentando limite entre as unidades cretácia e miocena, individualizados por crosta lateríticas na base e no topo. Foto: Paulo Nascimento, no trabalho de campo, período de vazante fluvial. Data: 04 de novembro de 2015. Coordenadas: 03° 33' 00,8" S 58° 55' 40,9" W





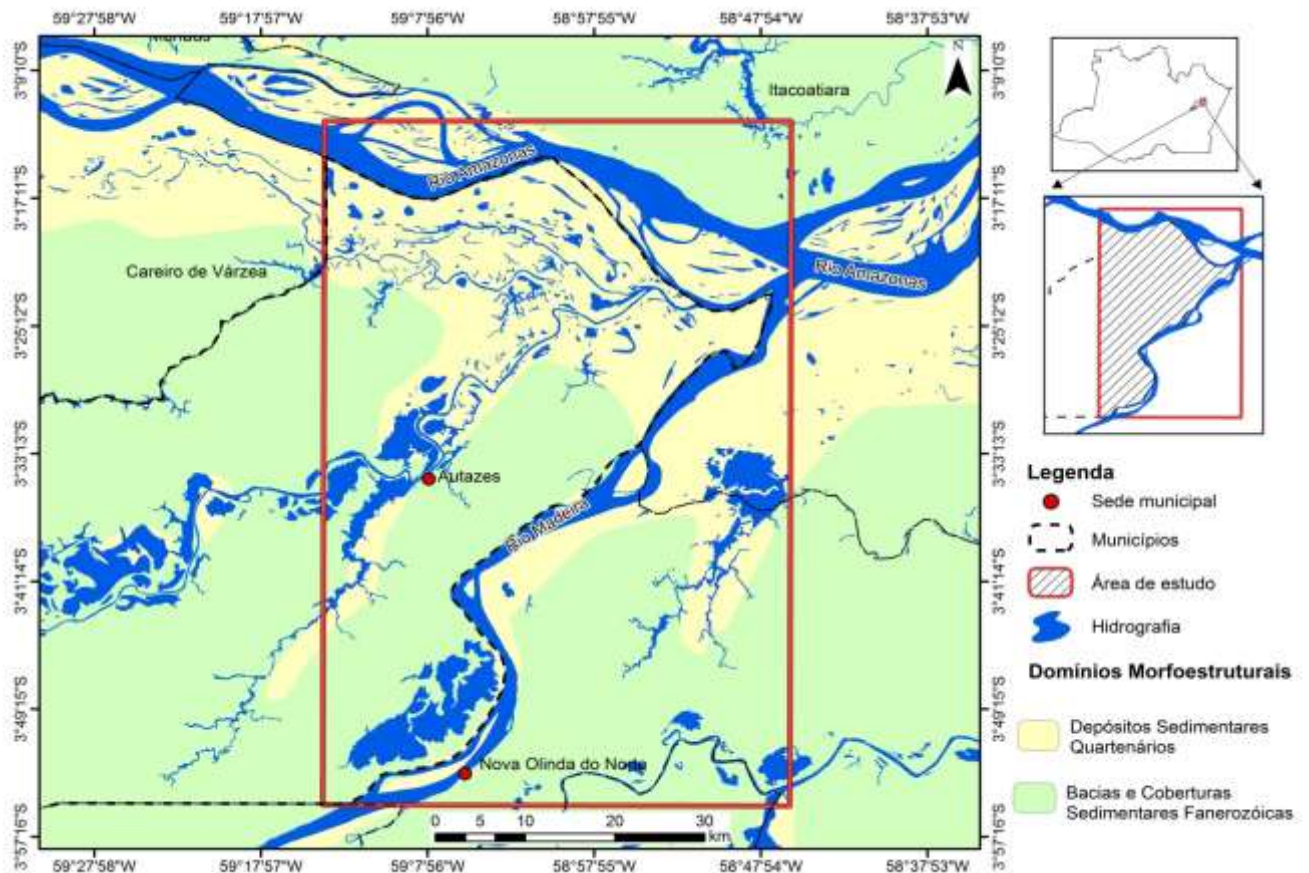
**Figura 5.3:** Mapa estratigráfico da área de estudo com delimitação dos três níveis de terraços, TInf, TI e TS, na margem esquerda do rio Madeira, até sua confluência com o rio Amazonas, no município de Autazes. FONTE: Mapa elaborado a partir da interpretação da imagem de radar SAR-99 (2005), imagem Landsat (2011), Modelo Digital de Elevação, dados SRTM (2000), pontos coletados por receptor GPS de navegação, e dados levantados durante os trabalhos de campo. A datação dos níveis de terraços realizada por Gonçalves Júnior (2013) pelo método de Luminescência Ópticamente Estimulada para o Sistema Solimões-Amazonas-Madeira, foi utilizada para esta pesquisa devido à continuidade e similaridade das características apresentadas na área de estudo.



A realização dos trabalhos de campo (em período de cheia e vazante fluvial) auxiliou na descrição dos componentes físicos e socioeconômicos registrados na literatura. Ainda que a relação entre a realidade de campo e a literatura seja evidente, em casos específicos, houve certas divergências quanto às referências encontradas na bibliografia, que dependendo da escala de análise não contemplou todos os itens observados em campo, e que serão descritos a seguir.

### 5.3 - Domínios morfoestruturais

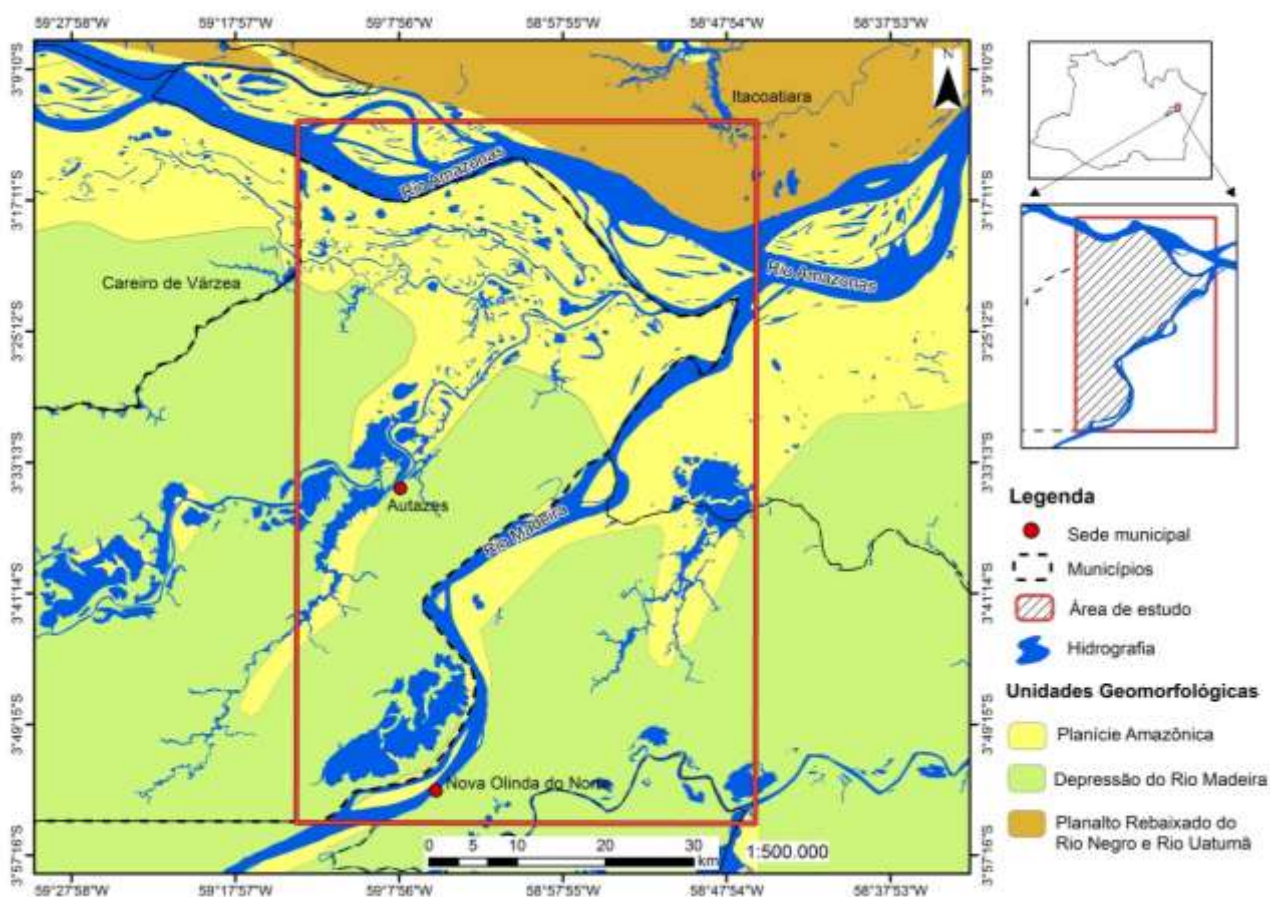
A Morfoestrutura da área de estudo está representada por uma extensa cobertura Sedimentar Fanerozóica (formadas durante as eras Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica), distribuída na bacia sedimentar do Amazonas (IBGE, 2009), depositada sobre um substrato rochoso do pré-cambriano (CPRM, 2010). O domínio de Depósitos Sedimentares Quaternários é constituído pelas áreas de acumulação representadas pelas planícies e terraços fluviais de baixa declividade (IBGE, 2009) (Figura 5.10).



**Figura 5.4:** Mapa de Domínios Morfoestruturais dispostos na área de estudo. FONTE: Mapa elaborado a partir da edição da base cartográfica do IBGE (2013) e imagem Geocover (2000).

### 5.3.1 Compartimentos do Relevo

O projeto RADAMBRASIL (1978) mapeou as homogeneidades geomorfológicas de acordo com a articulação das folhas cartográficas. A folha SA 21 Santarém apresenta nove unidades morfoestruturais. As duas unidades em que a área de estudo está contida são, as unidades do Planalto Rebaixado da Amazônia e da Planície amazônica. A reclassificação do IBGE (2010) identifica na área de estudo a unidade denominada Depressão do Rio Madeira-Purus (Figura 5.11).



**Figura 5.5:** Mapa de Compartimentos do Relevo na área de estudo. FONTE: Mapa elaborado a partir da edição da base cartográfica do IBGE (2013) e imagem Geocover (2000).

Segundo o projeto RADAMBRASIL (1976), a Planície Amazônica domina toda porção centro-nordeste ao longo do eixo do rio Amazonas. A unidade está dividida em planície fluvial alagada e planície fluvial inundada.

A planície fluvial alagada representa as áreas mais rebaixadas da planície. Corresponde à porção que está sempre submersa, mesmo em épocas de menor volume d'água, como as áreas de igapós, que estão constantemente alagadas. A segunda, a planície fluvial inundada é caracterizada pelas áreas que são submersas em épocas de cheias. Nessa unidade

são encontradas paranás, furos, igarapés, vales fluviais com foz afogada ou rias fluviais, diques aluviais, canais anastomosados, ilhas e lagos com formas diferenciadas.

A Depressão do Rio Madeira-Purus possui aproximadamente 100 metros de altimetria e padrão de drenagem subdentrítico. Os depósitos do topo da sedimentação neogênica foram nivelados por processos de pediplanação (IBGE, 2009), apresentando relevo dissecado de forma tabular com incipiência no aprofundamento dos talvegues (projeto RADAMBRASIL, 1976). Essa unidade apresenta relevo densamente drenado, onde ocorrem contatos eventualmente abruptos com as planícies e terraços fluviais (IBGE, 2009).

#### **5.4 - Solos**

Na folha SA 21 as amostragens para área de estudo indicam que o solo característico é o Latossolo Amarelo Distrófico e Gley pouco Húmico Eutrófico e Distrófico (Projeto Radambrasil, 1976). Segundo a nova classificação do IBGE (2015) a delimitação dos solos é representada pela ocorrência de Latossolos Amarelos, Gleissolos, Neossolos Flúvicos, e Argissolos Vermelho-Amarelo (Figura 5.12).

O Latossolo Amarelo possui textura argilosa e compreende os solos minerais com horizonte B latossólico, em relevo plano e suavemente ondulado. Possuem um estágio avançado de intemperização com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e fertilidade natural.

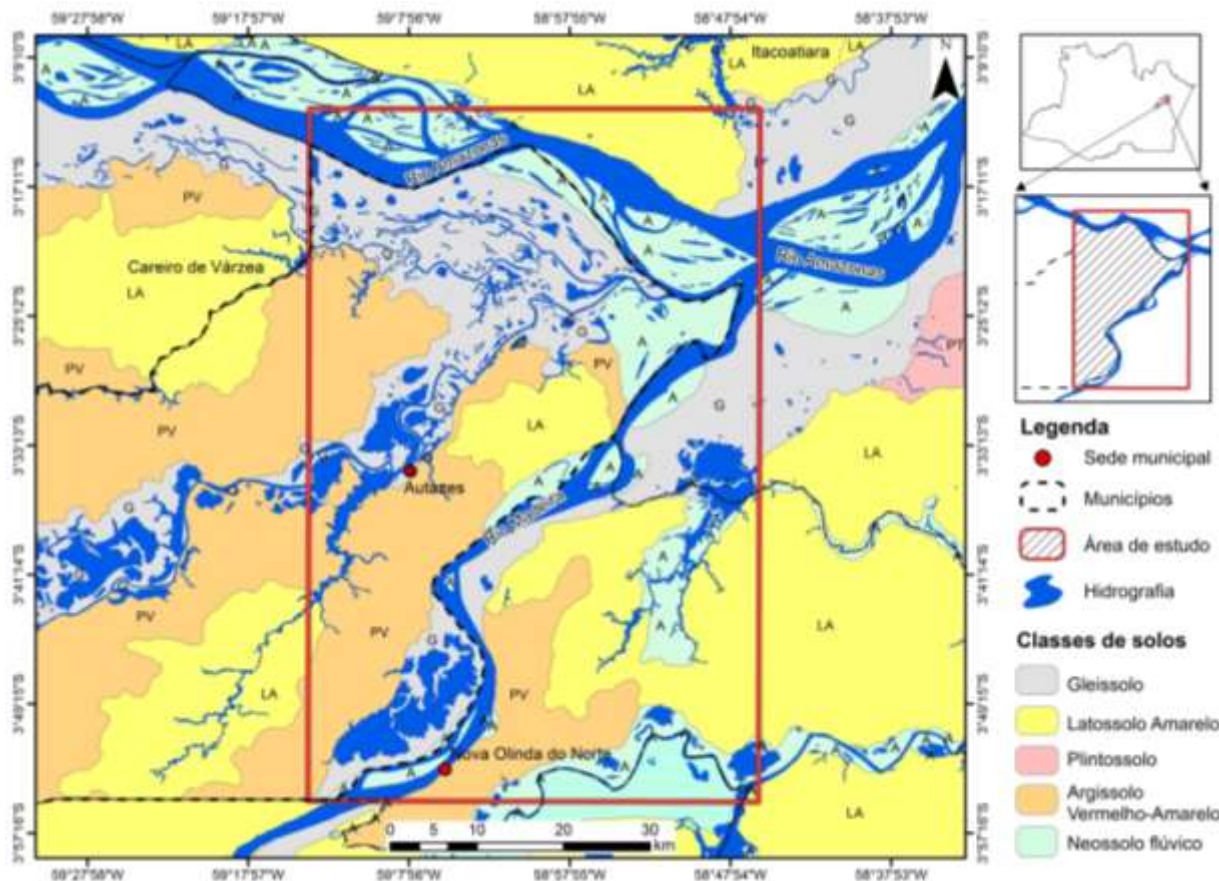
Os solos do tipo Gleissolo são pouco desenvolvidos. Sofrem ação do lençol freático próximo à superfície, ou na superfície, em alguma época do ano, variando de fortemente ácidos a moderadamente ácidos. São solos pouco profundos, pouco permeáveis, mal drenados e com textura variável.

Os solos do tipo Neossolo Flúvico também conhecidos como aluviais, são solos recentes, desenvolvidos sobre sedimentos do Quaternário depositados em ciclos de inundações periódicas. Estes solos estão associados principalmente ao dique aluvial e as partes mais elevadas do interior da várzea, constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso, sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnosticado (IBGE, 2015).

Os Gleissolos ocorrem na parte mais interior e mais rebaixada da várzea, encontrando-se saturados ou completamente submersos, apresentando condições de má drenagem, limitando seu uso (IBGE, 2015). Esse tipo de solo é caracterizado pela forte gleização, em decorrência do ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio, em função da saturação da água durante todo o ano, ou por um longo período de tempo (EMBRAPA, 2006).



Os Argissolos Vermelho-Amarelo são constituídos de material mineral argiloso, com aumento de argila no horizonte B, apresentando boa distinção das cores. Esses solos são em geral são pouco profundos, moderadamente ácidos (Embrapa, 2006).



**Figura 5.12:** Mapa de solos na área de estudo. FONTE: Mapa elaborado a partir da edição da base cartográfica do IBGE (2013) e imagem Geocover (2000).

### 5.5 - Cobertura vegetal

A fitofisionomia da área é caracterizada pela presença de Florestas do tipo Ombrófila Densa Aluvial, Ombrófila Densa de Terras Baixas, Ombrófila Aberta de Terras Baixas, Formação de pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre, e áreas destinadas a pastagens, representada pelos campos de várzea (Figura 5.13).

A Floresta Ombrófila Densa Aluvial ocupa os terrenos quaternários das planícies periodicamente inundáveis e/ou eventualmente inundadas, ao longo dos canais (Figura 5.14a), composta por árvores de crescimento geralmente rápido, descritas como mata ribeirinha ou floresta ciliar, que ocorre ao longo dos cursos dos rios (IBGE, 2005, 2012).

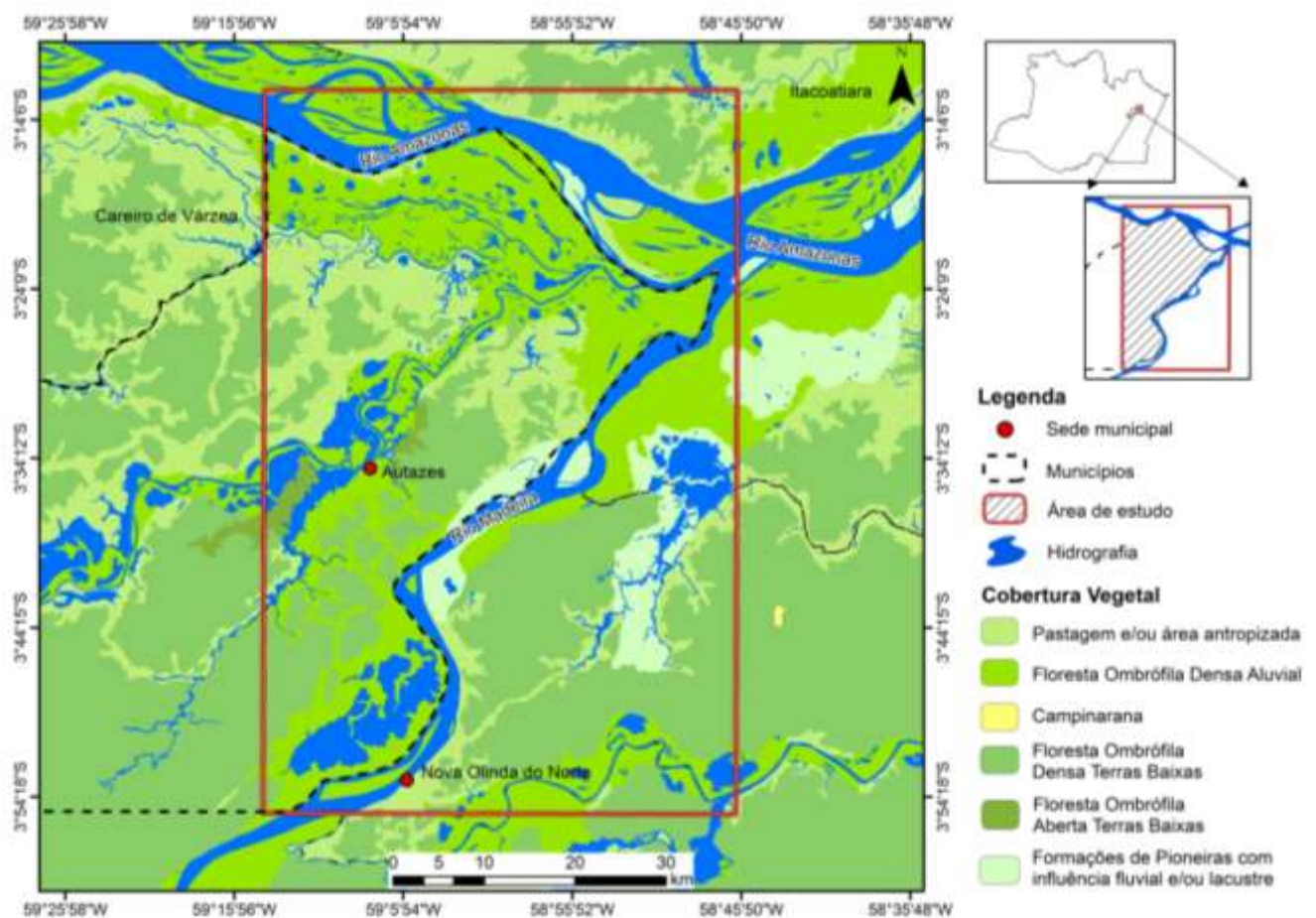
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas é uma formação que em geral ocupa as planícies costeiras, capeadas por tabuleiros pliopleistocênicos do Grupo Barreiras. Ocorre

desde a Amazônia, estendendo-se por toda a Região Nordeste até proximidades do Rio São João, no Estado do Rio de Janeiro.

A Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas recobre os baixos platôs, onde são observados manchas de Floresta Aberta com palmeiras e relevos dissecados e aplainados. São encontradas vegetações típicas de igapós com influência flúvio-lacustre (Figura 5.14b).

A Formação de Pioneiras se encontra nas pequenas ilhas do rio Amazonas e em uma pequena área na margem esquerda do rio Madeira. A vegetação encontra-se em estágio de gramíneas (Figura 5.14c) tendo como espécies características a canarana, o arroz-bravo, capim-marreca, mureré e aninga e algumas espécies de porte arbóreo como o murici e a munguba (Projeto RADAMBRASIL, 1976).

Nas planícies aluviais, onde os solos se desenvolvem com problemas de hidromorfismo, na margem esquerda do rio Madeira destacam-se alguns núcleos agropecuários, campos naturais de várzea, ou áreas de florestas que foram desmatadas, sendo substituídas por campos de pastagens (Figura 5.14d).



**Figura 5.6:** Mapa de vegetação da área de estudo. FONTE: Mapa elaborado a partir da edição da base cartográfica do IBGE (2013) e imagem Geocover (2000).

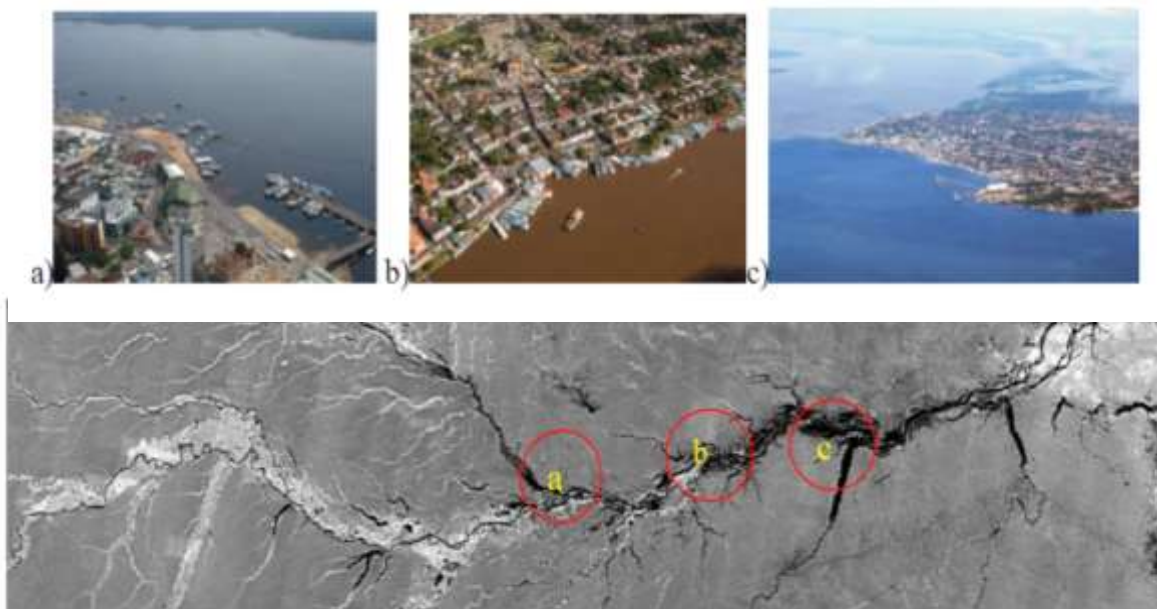


**Figura 5.14:** Tipos de vegetação encontrados na área de estudo. a) Mata ciliar médio porte, localizada as margens do rio Madeira, durante o período de cheia fluvial. Data: 16 de junho de 2015. Coordenadas: 03° 33' 17,2" S 58° 56' 14,4" W. b) Imagem representando vegetação recobrendo áreas de baixo platô, durante a cheia fluvial. Data: 16 de junho de 2015. Coordenadas: 03° 31' 16,21920" S 59° 05' 10,4" W. c) Vegetação em estágio graminoso no Furo do Maújo, em período de cheia fluvial. Data: 17 de junho de 2015. Coordenadas: 03° 35' 13,4" S 58° 57' 52,4" W. d) Campos de várzeas nas margens do rio Madeira, em período de cheia fluvial. Esses campos são áreas propícias para uso de pastagem do gado. Data: 17 de junho de 2016. Coordenadas: 03° 44' 32,1" S 59° 04' 32,2" W. Registro fotográfico realizado durante os trabalhos de campo.

## 5.6 - Caracterização hidrológica

Na Amazônia existem três tipologias de rios baseada na coloração (Figura 5.15), denominados regionalmente de rios de “águas brancas”, rios de “águas claras” e rios de “água preta” (SIOLI, 1950). A classificação das águas amazônicas refletem as diferenças entre águas aluviais quimicamente ricas, de áreas elevadas e origem geológica recente (água branca), e aquelas pobres em matéria em suspensão e conteúdo nutricional de áreas de baixo relevo de origem geológica antiga (águas pretas e claras) (EIA, 2007). Uma característica comum ao Sistema Solimões/Amazonas e rio Madeira, é a classificação pela coloração branca que suas águas apresentam (Quadro 3.1).





**Figura 5.7:** Tipos de rios da Amazônia conforme a classificação de Sioli (1950): a) água preta do rio Negro no porto da cidade de Manaus; b) água branca do rio Amazonas na orla da cidade de Parintins; c) água clara do rio Tapajós na cidade de Santarém. Mosaico de Imagens Jers-1 ano de 1995. FONTE: Pinto, 2013.

Quadro 3.1. Principais características físicas e químicas dos rios de águas brancas e suas áreas de ocorrência.

Parâmetros	Rios de Água branca
Cor	Ocre, amarelo, turvo
Geomorfologia/origem <sup>(2)</sup> superfície terrestre	Encosta de montanhas (como supridores primários de matéria suspensa) Andino ou pré-Andino
Sedimentos (g/l) <sup>(3)</sup>	0,08 - 0,40
Conteúdo húmico (mg/l) <sup>(4)</sup>	14,1
pH da água <sup>(2)</sup>	6,2 - 7,2
Nutrientes inorgânicos <sup>(5,6)</sup>	Rico
Classificação dos solos <sup>(FAO) (7)</sup>	Fluvisolos e gleysolos
Cobertura vegetal da área de inundação	Várzeas e campos de várzea
Exemplo de rios	Solimões/Amazonas, Madeira, Purus e Juruá.

FONTES: 1) Sioli (1975) 2) Sioli (1984) 3) Irion (1984) 4) Schimidt (1972) 5) Junk (1984) 6) Furch (1984) 7) Somobroek (1984) 8) Prance (1978). Adaptado de Ayres (2006).

Os rios de águas brancas carregam considerável quantidade de argila e minerais em suspensão caracterizados pela instabilidade de seus leitos, e modificados pela ação simultânea de sedimentação e erosão (Sioli, 1957). Através desses mecanismos, esses rios são responsáveis pela construção das extensas planícies fluviais (Sioli e Klinge, 1964). São considerados os maiores transportadores de sedimentos, frequentemente originado dos Andes e encostas pré-Andinas (Ayres, 2006). Durante as enchentes, as chamadas “terras caídas”

também se constituem em uma das fontes de material argiloso encontrado em suspensão nas suas águas (IBGE, 1989).

Os dois grandes sistemas fluviais representantes da área de estudo são formados por águas da classificação branca, apresentando as características supracitadas. O rio Amazonas apresenta comportamento típico de rio de planície, de regime misto pluvioniveal provido de chuva a quase totalidade de suas águas (IBGE, 1989), ao cobrir seu leito maior (a várzea) durante as cheias, o rio se espalha numa faixa de aproximadamente 50 km de largura. Os trechos alternados com grandes profundidades, e os alargamentos das corrente associadas a reduções significativas da profundidade, criam condições favoráveis à sedimentação e surgimento de bancos de areia e ilhas (Strasser, 2002).

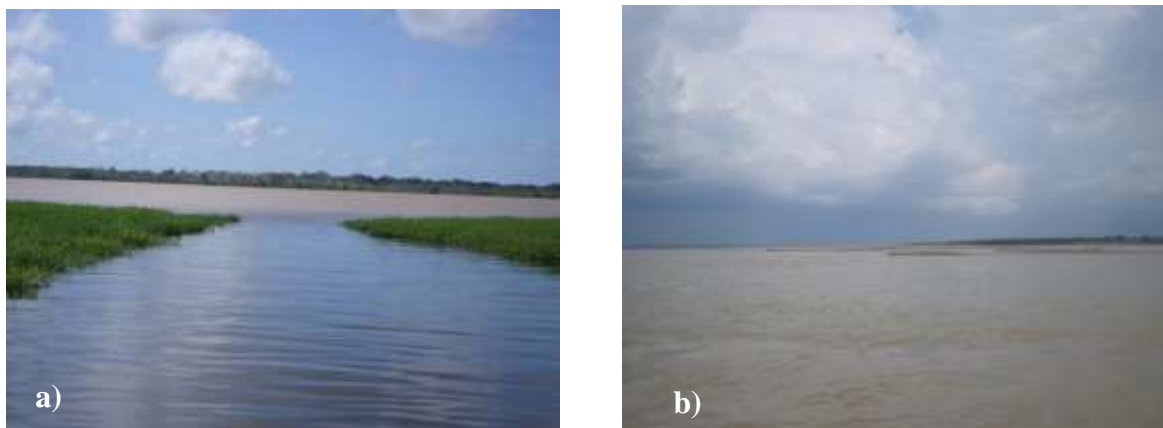
### 3.9 - Rio Madeira

A bacia do rio Madeira (Figura 5.16) se restringe na porção brasileira entre os paralelos  $9^{\circ}38'57.72''$   $3^{\circ}27'18.48''$   $16^{\circ} 3'41.13''$   $6^{\circ}20'30.45''$  de latitude Sul e meridianos  $65^{\circ}27'58.40''$  , e  $58^{\circ}44'0.17''$ , e  $58^{\circ} 6'56.83''$  e  $58^{\circ}47'11.34''$  de longitude oeste, com área de aproximada  $607.033 \text{ km}^2$  (Muniz, 2013). Segundo Muniz (2013) a bacia do rio Madeira representa a maior área de drenagem (22%) da bacia Amazônica, e possui a maior contribuição de descarga líquida para o Rio Amazonas (14%), se configurando como principal afluente do rio Amazonas. De acordo com Fillizola (1999) a descarga sólida atinge  $200 \cdot 10^6 \text{ t/ano}$ , e a descarga líquida  $100.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , apresentando os aportes de sedimentos e vazão mais importantes ao rio Amazonas. A maior parte dos sedimentos e volume de água do rio Madeira são provenientes dos grandes rios andinos formadores, principalmente Beni, Madre de Dios e Rio Grande (Guyot, 1993).



**Figura 5.86:** Mapa de localização e delimitação da bacia do Rio Madeira (no Brasil), com 68 destaque para estações fluviométricas. Fonte Muniz (2013).

Em território brasileiro, na confluência com o rio Amazonas, o rio Madeira (Figura 5.17a) não apresenta trechos encachoeirados, nessa porção ocorre um vale aluvial situado entre os cursos médio e inferior, sujeito a inundações temporárias. A flutuação fluvial no baixo curso do rio Madeira pode chegar a 10 metros e é fortemente marcada pelo barramento do rio Amazonas (PY-DANIEL, 2007), em razão do maior nível de água na região de sua foz (Figura 5.17b).



**Figura 5.9:** Principais rios formadores da rede de drenagem da área de estudo. a) Imagem representa a chegada ao rio Madeira realizada através de furos e lagos durante o período de cheia fluvial. No período de vazante do rio alguns desses canais tornam-se inacessíveis. Coordenadas: 03° 31' 19,6" S 58° 54' 32,5" W. Data: 16 de junho de 2015. b) Imagem da confluência dos rios Amazonas e Madeira em período de vazante fluvial, nesse trecho pode ser observado à composição de bancos de areia devido ao barramento do rio Amazona. Coordenadas: 03° 22' 39,1"S 58° 46' 38,0"W. Data: 04 de novembro de 2015. Registro fotográfico realizado durante os trabalhos de campo.

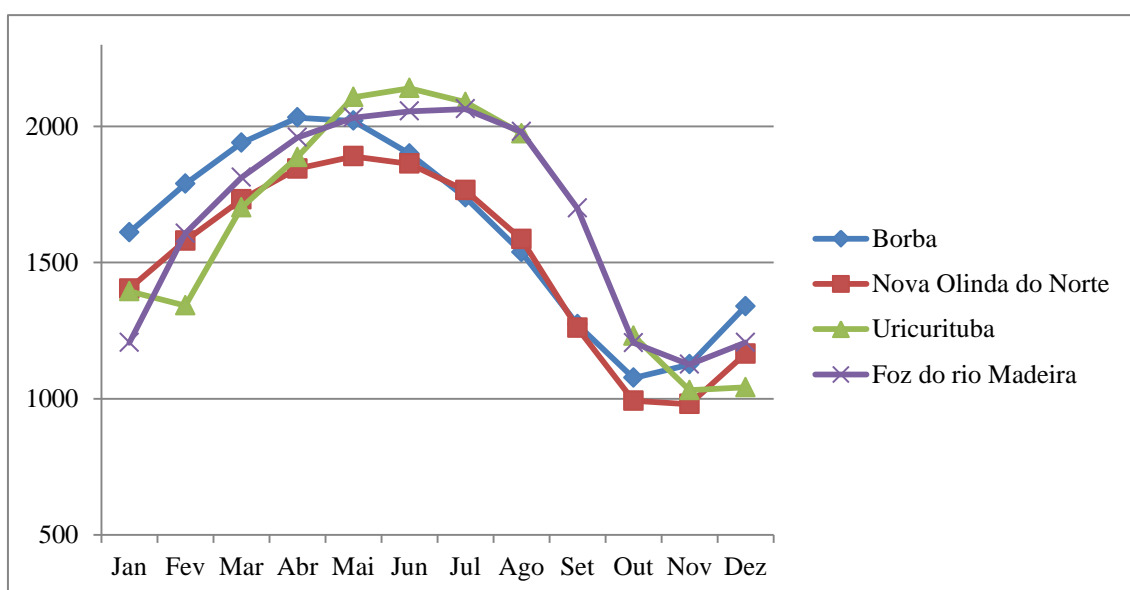
Para visualização do acréscimo de água nas proximidades da foz do rio Madeira foram levantados dados das cotas fluviais das estações na porção jusante do rio. Esses dados referentes a cotas máximas e mínimas foram coletados do site oficial da Agência Nacional de Águas (ANA). As estações que contemplavam a área de estudo não continham todos os dados de vazão, a exceção da Estação Foz do Madeira, as outras estações não possuíam os dados completos. Assim as estações selecionadas foram: Estação Uricurituba; Estação de Borba; Estação de Nova Olinda do Norte e Estação da Foz do Madeira.

Os dados disponibilizados pela ANA possibilitaram a construção de um gráfico (Figura 5.18) referente às cotas fluviométricas. A Estação de Borba apresentou os dados mais completos, entre os anos de 1967 a 2016. A estação está localizada no município homônimo, a montante da área de estudo. Os dados referentes a essa estação contemplam as médias de cotas máximas e mínimas dos anos supracitados, com as máximas das cotas fluviais

contabilizadas nos meses de abril a maio, e período de vazante nos meses de setembro a novembro.

A segunda estação selecionada, Nova Olinda do Norte encontra-se no município de mesmo nome e limítrofe ao de Autazes, na porção leste da área de estudo. Os dados pertencem aos anos de 1994 a 2016, e mostram os picos de cheia do rio entre os meses de abril a maio, e a vazante nos meses de setembro e outubro. Conforme os dados apontam o início do período de cheia nessa localidade é no mês de novembro.

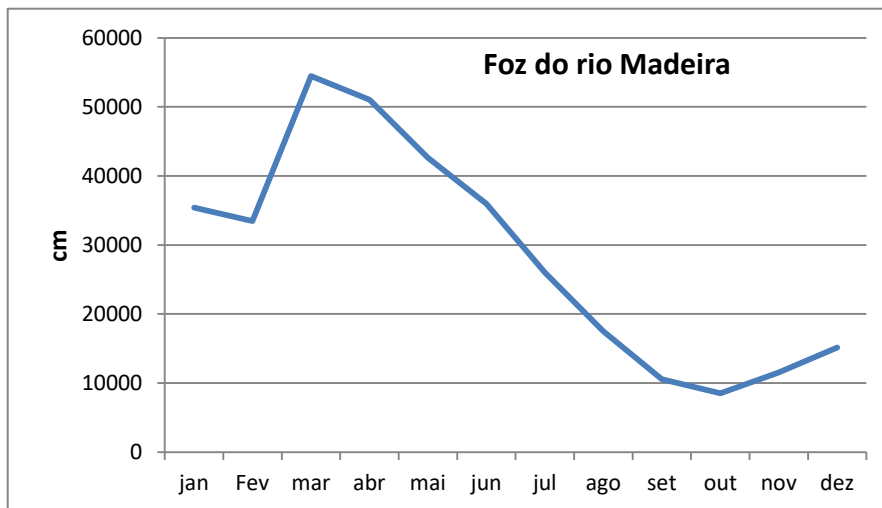
A terceira estação está localizada dentro da área de estudo, na Vila de Uricurituba. Diferente das duas estações anteriores o pico de cheia dessa estação atinge os maiores valores no mês de maio a julho. Nas estações de Borba e Nova Olinda do Norte as cheias começam no mês de abril. Os dados coletados da estação de Uricurituba são recentes (2014 a 2016) e mostram o aumento do volume de água se comparados aos das outras estações supracitadas.



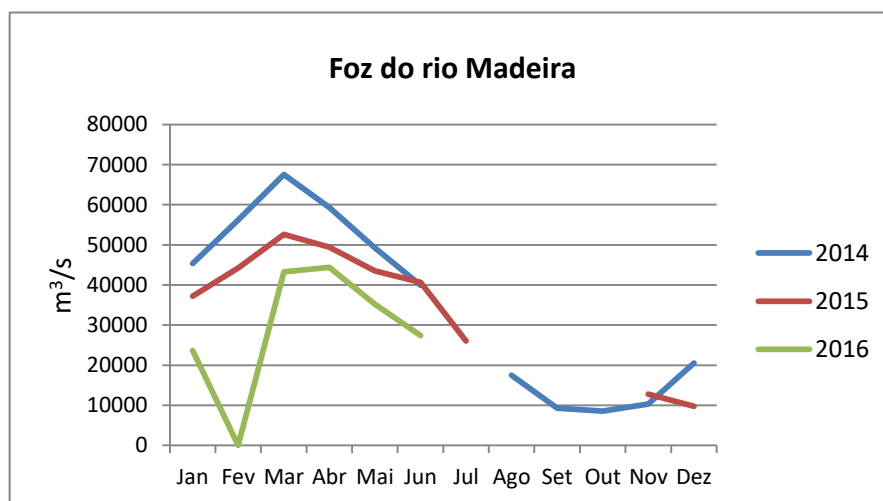
**Figura 5.18:** Gráfico das médias das cotas máximas e mínimas do rio Madeira, no município de Autazes, estação de Uricurituba.

A estação da Foz do rio Madeira (Figura 5.19), se encontra na região da confluência dos rios Amazonas e Madeira. Os dados também são dos mesmos anos da estação de Uricurituba, 2014 a 2016. Entretanto, os dados não estão completos, o ano de 2014 apresenta somente dados dos meses de maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro. O ano de 2016 também possui dados incompletos, apresentando dados dos meses de janeiro a junho. O ano de 2015 apresenta todos os dados.

Na foz do rio Madeira, o início do período de cheia está entre os meses de fevereiro a abril, com queda acentuada nos meses de setembro e outubro. Essa estação foi a única a apresentar dados de vazão (Figura 5.20), porém, com a mesma deficiência dos dados citados anteriormente. A carência, ou inconsistência dos dados pode sugerir uma análise incorreta do comportamento fluvial.



**Figura 5.19:** Gráfico das médias das cotas máximas e mínimas do rio Madeira, no município de Autazes, área de confluência dos rios Amazonas e Madeira.

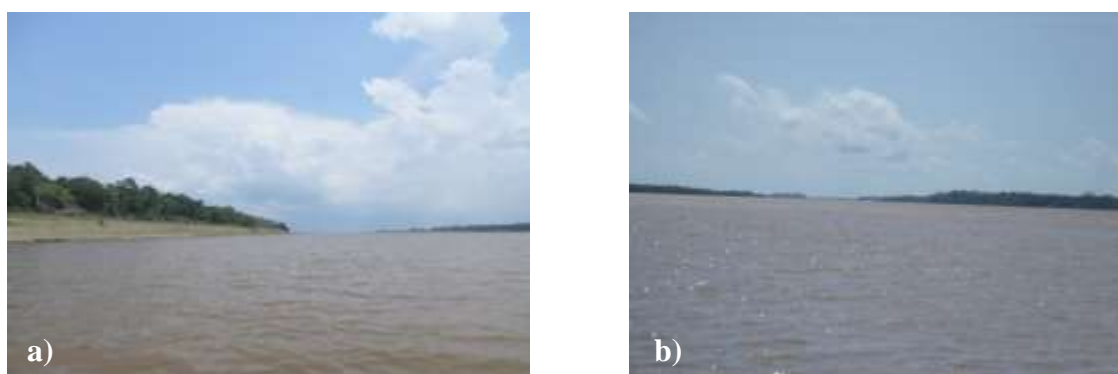


**Figura 5.10:** Gráfico vazão do rio Madeira rio Madeira, no município de Autazes, área de confluência dos rios Amazonas e Madeira.

A mudança de configuração da paisagem durante o baixo nível de água do rio Madeira, pode ser visualizada na figura 5.21a. Nessa área durante o período de vazante observa-se um novo cenário com o surgimento de ilhas no encontro do Paraná Madeira (Ilha grande), rio Madeira (Costa do Surubim) e rio Amazonas (Ilha Camará), diferente da



figura 5.21b, que mostra a confluência dos rios Amazonas e Madeiro no período de cheia fluvial.



**Figura 5.111:** Mudança de paisagem na confluência dos rios Amazonas e Madeira. a) Aparecimento das margens das ilhas fluviais. Coordenadas: 03° 22' 39,17" S 58° 46' 38" W. Data: 04 de novembro de 2015. b) Ilhas fluviais parcialmente submersas no período de cheia fluvial. Coordenadas: 03° 22' 59,4" S 58° 47' 12,9" W. Data: 16 de junho de 2015.

Nesse período é comum o surgimento de barras centrais (Figura 5.22a) e laterais, depósitos arenosos que mudam de lugar e tamanho após as cheias anuais como consequência da dinâmica fluvial. A largura da Ilha fluvial que surge no meio do rio Madeira em período de vazante com presença a de vegetação rasteira, quase atinge a outra margem estreitando o canal (Figura 5.22b).



**Figura 5.22:** Depósitos no rio Madeira. a) Formação de barras centrais no encontro do Paraná Madeirinha, rio Madeira e rio Amazonas. Coordenadas: 03° 22' 39" S 58° 46' 38". b) Formação de Ilha fluvial no meio do rio Madeira com o crescimento recente de vegetação fixando a barra. Coordenadas: 03° 41' 42,8" S 59° 06' 10,6" W. Data: 04 de novembro de 2015.

## CAPÍTULO 6

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

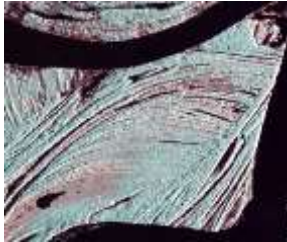
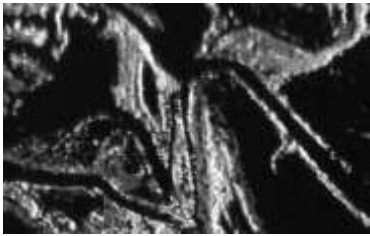
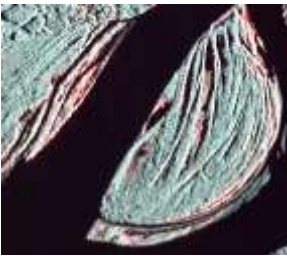

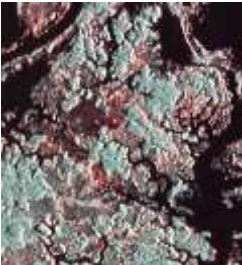

#### 6.1 Mapa geomorfológico da área de estudo

O mapeamento apresentado nesse capítulo refere-se à morfologia do relevo, resultantes dos processos de acumulação e dissecação na área de estudo. Para representação dos atributos do relevo no mapa geomorfológico foram utilizados dados sensoriados remotamente, cartas topográficas, imagens de radar e de sensor óptico, além das bases cartográficas descritas no capítulo 4. O resultado do tratamento das imagens e da análise e associação dos dados de campo aos cartográficos possibilitou a elaboração do mapa geomorfológico na escala de 1.190.000.

O modelado do relevo e os tipos de drenagens foram mapeados de acordo com as chaves de interpretação elaboradas para esse estudo. Esse modelo (chave de interpretação) agrupa um conjunto de características de determinado objeto, auxiliando o pesquisador a distinguir e classificar os diferentes elementos existentes nas imagens de sensor óptico e de radar. Segundo Florenzano (2008), as chaves sistematizam e orientam o processo de análise e interpretação de imagens orbitais e fotografias aéreas, servindo como um guia na identificação correta dos objetos e feições de maneira consistente e organizada.

Devido a grande cobertura de nuvens na região amazônica, a utilização das imagens de sensor óptico para área de estudo tornou-se parcialmente comprometida. Dessa forma para elaboração das chaves de interpretação dos atributos do relevo (Figura 6.1a) e da rede de drenagem (Figura 6.1b) optou-se pela utilização das imagens do radar SAR-99B, devidamente processadas e registradas.

Assim, o mapeamento da morfologia do relevo foi realizado com base na chave de interpretação (Figura 6.1a) e as morfologias apresentadas na área de estudo, são: (i) a Planície Fluvial e seus modelados de acumulação (barras de sedimentos, cordões arenosos e ilhas fluviais); (ii) os Terraços Fluviais, e (iii) as áreas de Platô. Essa classificação foi baseada no manual de geomorfologia do IBGE (2009). O mapeamento da rede de drenagem, baseado na chave de interpretação (Figura 6.1b) permitiu o estabelecimento das relações entre a hidrografia local e as formas do relevo. Os diferentes ambientes fluviais e suas respectivas características fornecem informações relevantes para individualização das diferentes formas do relevo. Essas informações referem-se ao tipo, padrão e ambiente de ocorrência da rede da drenagem. Assim, a representação das feições fluviais mapeadas foram os dois principais formadores da rede de drenagem, os rios Amazonas e Madeira e seus afluentes, os igarapés, furos, lagos de várzea, rias fluviais (vale afogado), e lagos adaptado à tectônica.

Objeto	Chave de Interpretação
	<p align="center"><b>Planície de Inundação</b></p> <p>Lagos dispostos de forma aleatória  Área de ocorrência: Rios Amazonas e Madeira e seus afluentes  Textura lisa/cor vermelha na composição colorida</p>
	<p align="center"><b>Barra de sedimentos</b></p> <p>Barras de sedimentos laterais e centrais  Área de ocorrência: Planície de Inundação dos rios Amazonas e Madeira e seus afluentes  Textura lisa a rugosa/cor cinza médio a claro</p>
	<p align="center"><b>Ilhas fluviais</b></p> <p>Ilhas fluviais centrais e laterais formando paranás  Área de ocorrência: Planície de Inundação dos rios Amazonas e Madeira  Textura lisa/cor vermelha na composição colorida</p>
	<p align="center"><b>Planície de Inundação e Terraço Fluvial</b></p> <p>Áreas planas levemente mais elevadas que a planície de inundação, periodicamente alagadas com padrão de drenagem subdendrítico a dentrítico  Textura rugosa/cor cinza claro</p>
	<p align="center"><b>Terraço Fluvial</b></p> <p>Área mais elevada que a planície de inundação Altimetria de 20 a 30m  Área de ocorrência: entre a planície de inundação e os platôs.  Textura rugosa a áspera /cor cinza médio e vermelho na composição RGB</p>
	<p align="center"><b>Platô</b></p> <p>Área mais elevada que os terraços fluviais  Altimetria de 40 a 50m  Área de ocorrência: acima dos terraços fluviais, com presença de vegetação de Terra Firme  Textura homogênea a lisa /cor majenta e cinza médio</p>

**Figura 6.1a:** Chave de interpretação apresentando as diferentes formas de relevo existentes na área de estudo. FONTE: Imagem SAR R-99 (2006).

Objeto	Chave de Interpretação
	<p style="text-align: center;"><b>Lagos de várzea</b></p> <p>Lagos de várzea de forma arredondada Lagos dispostos de forma aleatória</p> <p>Área de ocorrência: Planície de Inundação dos rios Amazonas e Madeira, e afluentes Concentração na confluência desses dois sistemas fluviais Textura lisa/cor cinza médio nas proximidades</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Paraná</b></p> <p>No Paraná do Madeirinha observa-se controle estrutural apresentando formas de “cotovelos” Área de ocorrência: Planície de Inundação do rio Madeira Textura rugosa a lisa/cor cinza médio</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Rias fluviais</b></p> <p>Igarapés/lagos de foz afogada e ramificações Área de ocorrência: Planície de Inundação do rio Madeira Textura rugosa a lisa/cor cinza médio</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Padrão de drenagem dentrítico</b></p> <p>Constituído por igarapés e lagos represados Área de ocorrência: Planície de Inundação e Terraço fluvial do rio Madeira Textura rugosa/cor cinza claro a médio</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Rio Madeira</b></p> <p>Principal canal da área de estudo Maior tributário da margem direita do rio Amazonas Área de ocorrência: confluência com o rio Amazonas e município de Autazes (na área de estudo) Textura rugosa a lisa/cor cinza claro a médio</p>

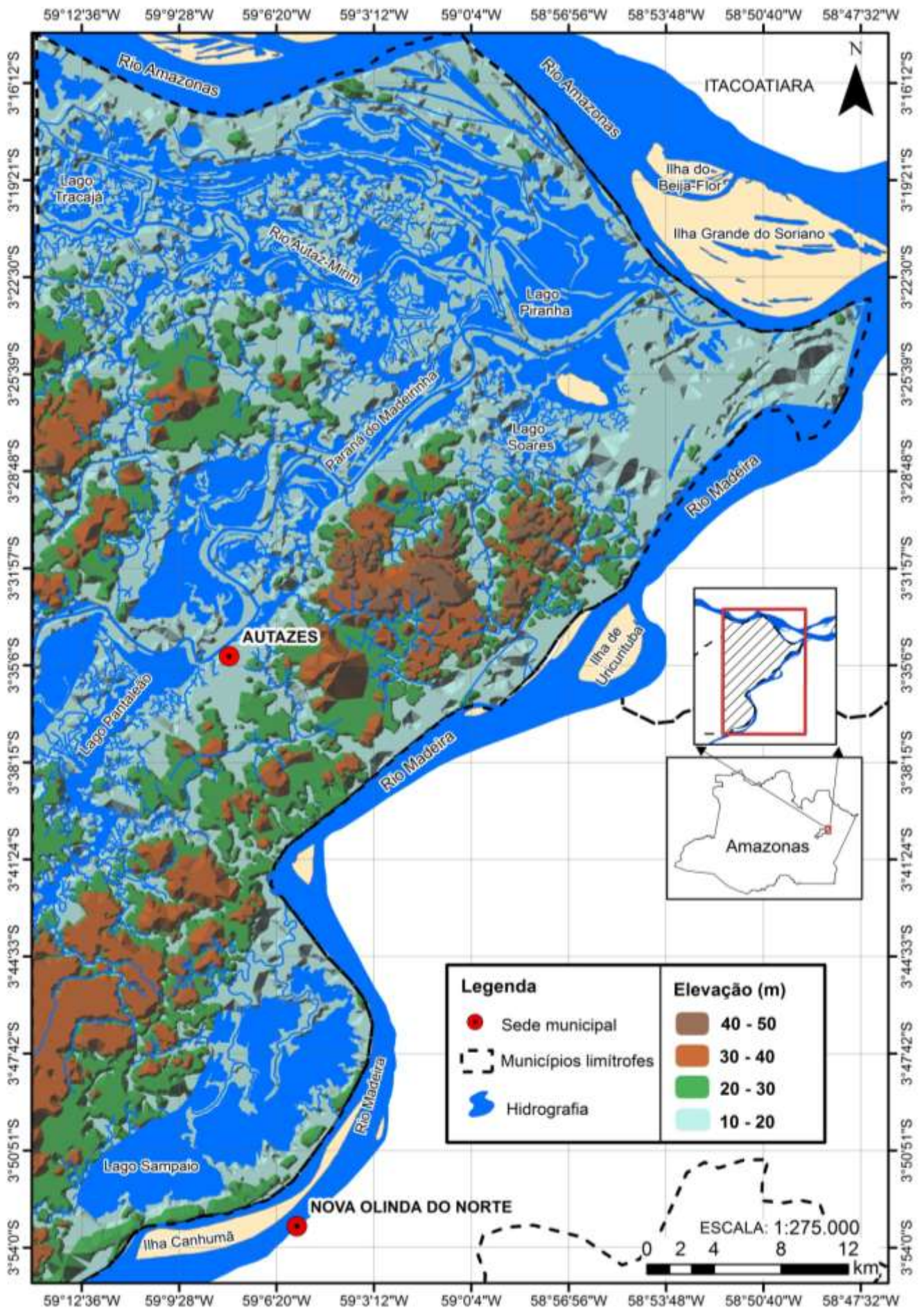
**Figura 6.1b:** Chave de interpretação apresentando as diferentes formas e padrões de drenagem existentes na área de estudo. FONTE: Imagem SAR R-99 (2006).

A elaboração da chave de interpretação obedeceu aos critérios definidos no manual de geomorfologia do IBGE (2009), que descreve as principais características de cada morfologia e dos cursos d'água. Entretanto, as peculiaridades fisiográficas apresentadas na área de estudo, e a ausência de trabalhos que sirvam de subsídio na identificação de cada objeto, dificultaram a distinção dos elementos a serem mapeados. Dessa forma, a fim de facilitar a confecção das chaves de interpretação foram elaborados os mapas de altimetria e de declividade. Todos esses dados foram confrontados com os trabalhos de campo e resultou no mapeamento mais próximo a realidade terrestre.

O mapa de altimetria foi elaborado com base nas cotas que representam as elevações, cuja interpretação da representação desses dados permite inferir a existência de um relevo com altitudes que variam entre 10 a 50 m (Figura 6.2). As maiores altitudes da área de estudo foram verificadas na Vila de Uricurituba nas margens do rio Madeira, e no interior do município nas proximidades do Lago do Soares, com cotas entre 40 a 50 m. As planícies de inundação, dos rios Amazonas e Madeira, e os terraços fluviais apresentam cotas de baixa altitude, que variam entre 10 a 30 m.

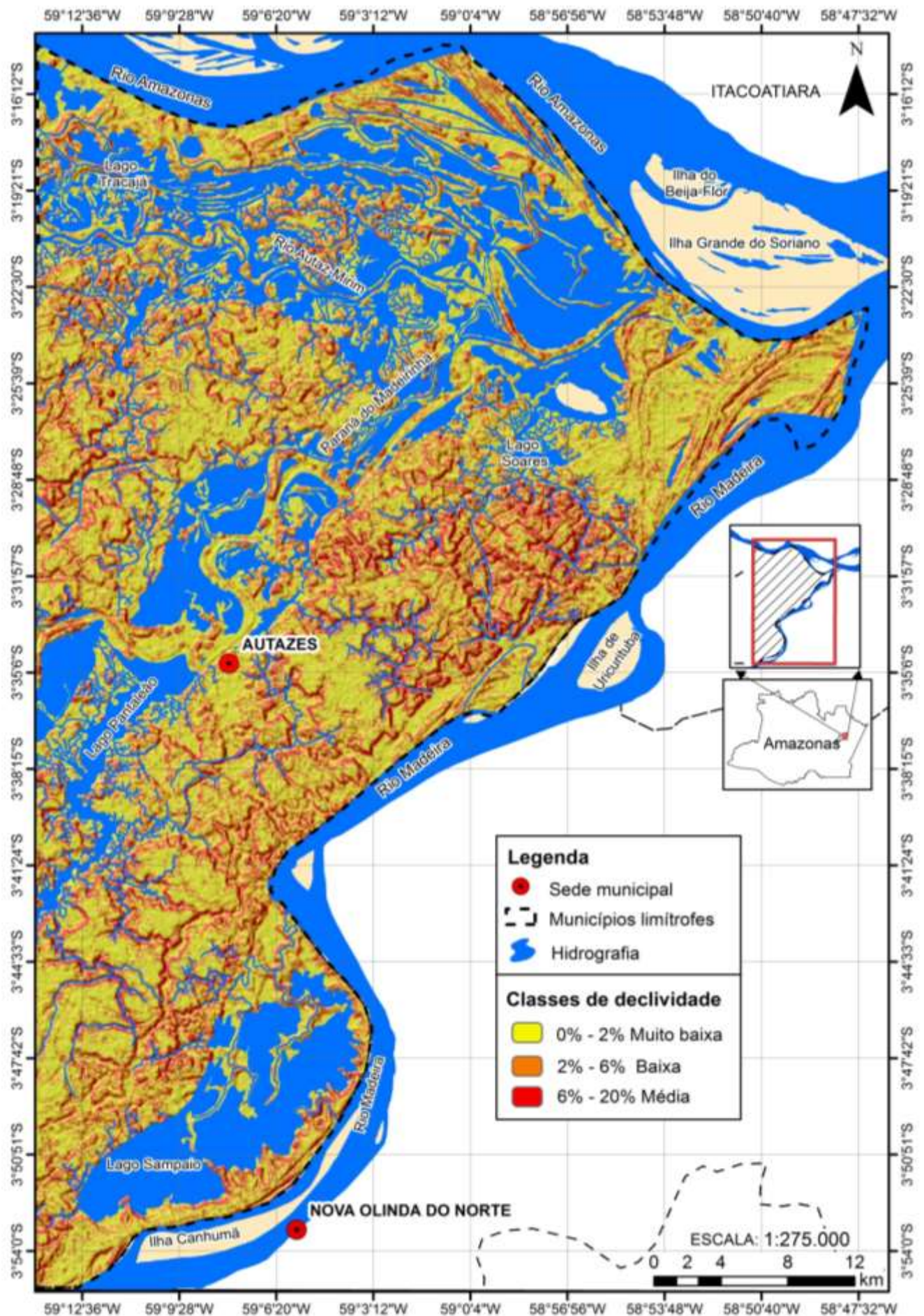
O mapa de declividade elaborado de acordo com os parâmetros definidos por Crepani et al., (2001) permite inferir que o relevo característico da área é predominantemente plano e tabular, com leves inclinações ao nível da água. Nas porções mais elevadas os desníveis do terreno são abruptos com a presença de perfis de encostas íngremes. Entretanto, os valores de declividade do município de Autazes não ultrapassam valores de 20% enquadrado na Classe Média. Na área de estudo predominam as classes de declividade entre os valores de 0% e 6%, identificados entre classes muito baixa a baixa (Figura 6.3).





**Figura 6.2:** Modelo Digital de Elevação da área de estudo apresentando as cotas altimétricas. FONTE: Mapa elaborado a partir da interpretação das cotas altimétricas dos dados SRTM (2000), imagem de radar SAR-99 (2005), imagem Landsat (2011), pontos coletados por receptor GPS de navegação, e dados levantados durante os trabalhos de campo.





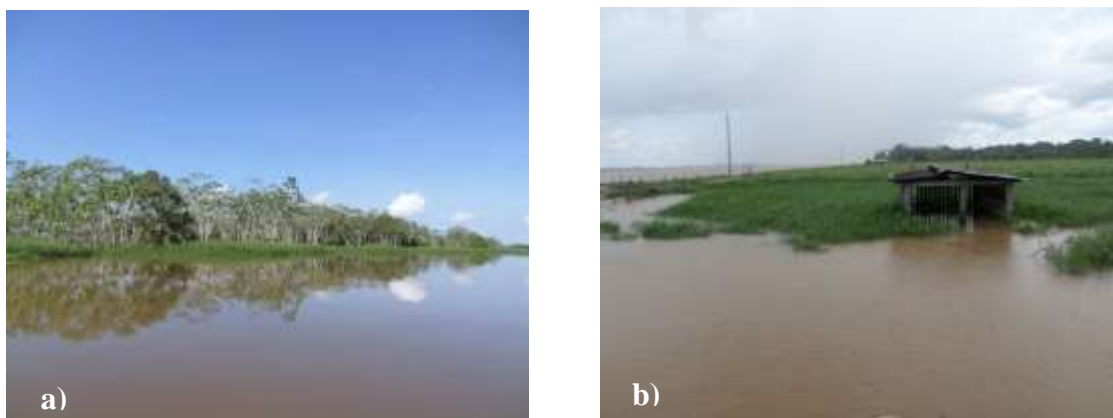
**Figura 6.3:** Mapa de declividade da área de estudo. FONTE: Mapa elaborado a partir da interpretação das cotas altimétricas dos dados SRTM (2000), imagem de radar SAR-99 (2005), imagem Landsat (2011), pontos coletados por receptor GPS de navegação, e dados levantados durante os trabalhos de campo.

### 6.1.1 - Planície Fluvial (Apf)

A área de planície de inundação representa a porção mais plana e baixa do relevo, com cotas que não ultrapassam os valores de 20 metros, e de declividade muito baixa (0 a 2%), configurada como uma área plana sujeita as inundações periódicas (Figura 6.4). A planície fluvial é resultante dos processos de acumulação de sedimentos e comportam lagos, cordões arenosos, barras de sedimentos e diques marginais, associada aos grandes sistemas fluviais da área de estudo, o rio Amazonas e rio Madeira. Na margem esquerda do rio Madeira mais especificamente na sua confluência com o rio Amazonas, a planície de inundação apresenta concentração de barras de sedimentos longitudinais/laterais e centrais assimétricos, ilhas fluviais, e cordões arenosos.

Esses elementos representam as modelagens de acreção da planície de inundação fluvial, também reconhecida por várzea, áreas fertilizadas anualmente pela deposição de sedimentos ocorrida durante as cheias fluviais.

A hidrografia representada pelos lagos de várzea possui formas arredondadas e alongadas, e representa a maior parte da rede de drenagem, situada na porção norte do município de Autazes. Nessa direção os lagos são alimentados principalmente pelas águas do rio Amazonas e afluentes do rio Madeira, além das águas pluviais. O nível dos lagos é periodicamente aumentado pelo transbordamento dos canais principais, sendo essa uma das características que os definem como lagos de várzea, correspondendo à área de planície de inundação.



**Figura 6.4:** Planície de inundação do rio Madeira. a) Ilha fluvial com vegetação típica de várzea alagada no período de cheia fluvial do rio Madeira. Coordenadas: 03° 30' 29,5" S 58° 53' 49,6" W ponto aproximado. b) Campos naturais de várzea submersos em período de cheia fluvial. O registro fotográfico da imagem foi realizado em uma propriedade rural situada na margem esquerda do rio Madeira, nessa propriedade todas as instalações referente ao sistema produtivo (criação de gado) encontravam-se submersas, como por exemplo, os currais. A única instalação que estava pouco acima do nível da água era a residência do caseiro. Todo o sistema produtivo pecuário havia sido transferido para os terraços fluviais e terras firmes (platô), terrenos a salvo da inundação, no ano de realização do campo. Coordenadas: 03° 38' 27,8" S 59° 02' 59,2" W ponto aproximado. Data 17 de junho de 2015.



### 6.1.1.1 - Ilhas fluviais

As ilhas fluviais (Figura 6.5) mapeadas possuem em sua maioria formato longitudinal, indicativo da constante acreção e perda de sedimentos, assim há ocorrência da diminuição ou aumento do seu tamanho. As ilhas fluviais podem ser descritas como evolução das barras centrais e laterais ao serem constituídas pelo trabalho do rio, com a deposição de sedimentos e, posteriormente com a fixação da vegetação.

Ao se formarem no meio do canal, ou nas proximidades das margens de terras consolidadas, como os terraços fluviais, essas ilhas dividem o canal fluvial e formam os paranás, o processo inverso pode provocar o fechamento dessas passagens, quando as ilhas fluviais estão localizadas muito próximas às margens fluviais.



**Figura 6.5:** Planície fluvial do rio Madeira, ilhas fluviais. a) Ilha fluvial Maracá ao sul da área de estudo, em período de cheia fluvial do rio Madeira. A vegetação, de porte médio típica de áreas de várzea encontrava-se parcialmente alagada. Data: 18 de junho de 2015. Coordenadas: 03° 54' 24,5" S 59° 10' 46,1"W. b) Ilha fluvial nas proximidades da Vila de Uricurituba, margem esquerda do rio Madeira. No período de vazante fluvial, as formas do relevo localizadas na planície de inundação, que permaneceram submersas durante a cheia fluvial emergem na superfície, modificando a configuração da paisagem. Coordenadas: 03° 32' 28,9" S 58° 55' 03,0" W ponto aproximado. Data: 04 de novembro de 2015.

### 6.1.1.2 - Barras de sedimentos

As deposições de carga de sedimentos na planície de inundação podem ocorrer em qualquer ponto do curso fluvial, mas as áreas que comportam mudanças abruptas do gradiente e na profundidade do canal a deposição acontecem com mais frequência e intensidade.

Na região da confluência do rio Madeira, o barramento produzido pelo rio Amazonas contribui para formação dos depósitos de planície de inundação e de canais. A concentração de barras de sedimentos foi observada a jusante do rio Madeira, na confluência com o rio Amazonas e nos seus afluentes, como no Paraná do Madeirinha no sentido noroeste da área de

estudo. Nas margens desse verifica-se sedimentação de material aluvial significativa em todo canal e seus afluentes, apresentando controle estrutural.

Os depósitos de canais podem ser transitórios, intermitentes e de preenchimento (NOVO, 2008). Os transitórios e intermitentes foram observados na área de estudo, e assim como algumas ilhas fluviais mais recentes podem ser removidos e transportados pelo aumento da energia do sistema fluvial. Esses sedimentos são depositados durante intervalos sucessivos de variação da vazão fluvial. As barras de sedimentos formadas por acreção lateral mapeadas apresentam formato longitudinal/lateral e assimétrico.

As barras centrais (Figura 6.6) possuem formato arredondado formadas a partir da deposição de sedimentos, e podem ser móveis, ou seja, podem emergir no período da vazante em diferentes lugares, pois sua fixação não está completa devido à falta de coesão dos grãos (areia, silte e argila), a energia presente nos sistemas fluviais, e a ausência da vegetação. Desse modo as barras são instáveis, sendo facilmente transportada por ação das águas pluviais, e fluviais quando a capacidade de remoção e transporte (competência e capacidade) do rio é reestabelecida.

Para essas formas localizadas em área de planície de inundação a dinâmica fluvial é intensa, promovendo a contínua remoção e deposição de sedimentos aluviais. O resultado dessa dinâmica só pode ser visualizado no período de vazante fluvial, quando essas feições emergem na superfície, alterando a configuração da paisagem.



**Figura 6.6:** Barras de sedimentos na Planície fluvial do rio Madeira. Barra de sedimentos central na confluência dos rios Autaz-Açú, Amazonas e Madeira. As barras arenosas emergem em períodos de vazante fluvial, e surgem em lugares diferentes dependendo da capacidade e competência do rio de destacar e transportar os sedimentos depositados. No local da imagem ocorre o surgimento de várias barras de arenosas devido à alta quantidade de carga de sedimentos transportadas pelos rios Amazonas e Madeira. Essas barras encontram-se inconsolidadas. Desse modo não se pode encostar a embarcação nas barras de sedimentos sem causar a desestabilização dos depósitos, ainda que a embarcação seja de pequeno porte, cerca de 6 metros de extensão. Por esse motivo a descrição dos depósitos e do ambiente em que estavam inseridos foi realizada dentro da embarcação. As linhas tracejadas em preto destacam as barras de sedimentos fluviais. Coordenadas: 03° 22' 39,1" S 58° 46' 38"W. Data: 04 de junho de 2015. 81



### 6.1.1.3 - Diques fluviais

Os diques marginais mapeados acompanham pequenos canais fluviais, são faixas alongadas, estreitas e suavemente mais elevadas, que a planície de inundação ativa (Figura 6.7a). Essa elevação é resultado da deposição aluvial nas margens dos canais, que ocorre durante o transbordamento do canal no período de cheia fluvial. A composição desse material é essencialmente de fração granulométrica grosseira, arenosa, intercalada por material de fração mais fina.

Os diques fluviais também são conhecidos pelo nome de restinga (Figura 6.7b), formado pelo mesmo processo de decantação de sedimentos que se assenta sobre as margens do canal, onde o gradiente de velocidade do rio é menor. Entretanto, as restingas não acompanham as duas margens de um canal fluvial, como os diques marginais. Esse modelado de acumulação lateral é formado em uma das margens do canal fluvial, apresentando topografia mais elevada que as áreas adjacentes. Essa diferença de ambientação aproxima as restingas mais das barras laterais, que dos diques marginais. Alves (2013) classifica o termo “restinga” como vago utilizado por outros autores para descrever as barras arenosas existentes no Complexo Fluvial de Anavilhanas, na região rio Negro.



**Figura 6.7:** Representação de diques fluviais. a) Dique fluvial na margem esquerda do rio Madeira. A linha tracejada de branco mostra o limite da elevação que acompanha o canal fluvial. Data: 05 de novembro de 2015. Coordenadas: 03° 42' 26,5" S 59° 06' 03,1" W . b) Restinga fluvial, também nomeada dique fluvial, na margem esquerda do rio Madeira. Entretanto, essa estrutura se assemelha mais as barras, por localização do ambiente em que está inserida e composição do material. Linha tracejada mostrando o nível de elevação em relação ao rio Madeira. Coordenadas: 03° 34' 07,4" S 58° 57' 13,3" W. Data: 04 de novembro de 2015. Registro fotográfico realizado em período de vazante fluvial.

### 6.1.2 - Planície e Terraço Fluvial (Aptf)

Essa unidade representa a associação das características da planície fluvial ambientadas nos terraços fluviais. Segundo o IBGE (2009) a união dessas duas modelagens do relevo é caracterizada por áreas de relevo plano resultado da acumulação de sedimentos

fluviais. A Aptf é periodicamente alagada, assim como as planícies fluviais, entretanto a rede de drenagem verificada obedece a um padrão de drenagem subdendrítico a dentrítico, diferente da rede de drenagem apresentada por lagos de várzea, furos e paranás característicos da planície fluvial. Nesse modelado foram mapeados os lagos adaptados a tectônica, segundo Pinto (2013), esses lagos são caracterizados por serem alimentados por afluentes dos grandes rios, e/ou pelas águas pluviais, ocorrendo em áreas de subsidência controlada por alinhamentos estruturais, como no Lago do Sampaio (Figura 6.8).

A descrição dessa modelagem também comporta a presença de cordões arenosos, e canais meandantes não verificadas na área de estudo, a forma de acumulação identificada como cordões arenosos foi identificada nas planícies fluviais adjacentes. Os cordões arenosos constituem-se da deposição de faixas de detritos holocênicos transportados pela dinâmica fluvial, formando linhas de acreção curvilíneas, resultado da continua deposição de sedimentos na planície de inundação.



**Figura 6.8:** Lago do Sampaio localizado na Comunidade do Sampaio, Autazes (AM). Lago do Sampaio representando os lagos adaptados a tectônica, esse lago é alimentado através dos afluentes da margem esquerda do rio Madeira, possui água de coloração branca, mas os terrenos adjacentes não são sujeitos às inundações anuais, como os lagos situados em áreas de várzea. Os terrenos localizados nas margens do lago são pouco elevados apresentam linhas de concreções ferruginosas, e vegetação de grande porte não adaptada a inundações periódicas. Coordenadas: 03° 49' 53,2" S 59° 10' 23,1" W. Data: 18 de junho de 2015. Foto: Paulo Nascimento, em trabalho de campo.

### 6.1.3 - Terraço Fluvial (Atf)

As áreas que representam os terraços fluviais estão dispostas entre a planície de inundação e as áreas de platô, são compostas por aluviões mais antigos que representam a evolução da planície fluvial atual. O terraço fluvial é classificado pelo IBGE (2009) como modelado de acumulação. Na área de estudo o Atf apresenta lagos de vales afogadas (rias

fluviais), lagos retilíneos e extensos igarapés que apresentam padrão subdendrítico, porém a densidade de canais é menor que as existentes na planície de inundação.

Os Terraços Fluviais mapeados possuem superfície plana, com cotas que variam de 30 a 40 metros, e declividade baixa (2% a 6%) levemente inclinada em direção aos canais fluviais. Essa modelagem pode ser alagada conforme o nível da cota fluvial. Apesar de ser classificado como modelado de acumulação, o Terraço Fluvial possui feições de entalhamento no relevo resultado de erosão laminares e lineares por efeito da intensidade pluvial e do nível da água, representando um leve dissecamento desse modelado (Figura 6.9).



**Figura 6.9:** Relevo dissecado no terraço fluvial. A figura representa o relevo colinoso característico do terraço fluvial, com a presença de cristas nos topos, (representado pela linhas tracejada de branco) levemente dissecado e com entalhamento do talvegue no Furo do Castainho, as margens do Paraná do Madeirinha. Na base do terraço ocorre a deposição de sedimentos aluviais no período de cheia fluvial. Inversamente, durante a vazante fluvial, as erosões lineares e laminares promovem o retrabalhamento do relevo por efeito da dinâmica plúvio-fluvial, gerando o destacamento das partículas (areia, silte e argila) e carreamento dos materiais, principalmente no período de descida do nível da água. Coordenadas: 03° 24' 48,6" S 59° 00' 01,1" W. Data: 04 de novembro de 2015.

#### 6.1.4 - Platô

As áreas de platô representam a porção mais elevada da área de estudo, com cotas atingindo valores de 40 a 50 metros e declividade média (6% a 20%). O relevo foi caracterizado como aplainado de dissecação homogênea tabular, com incipiência de talvegues e baixa densidade de canais de drenagem. O padrão de drenagem é composto por canais subdendrítico, dendríticos, e lagos não obedecendo a uma direção preferencial.

Segundo o IBGE (2009) as superfícies de aplanamento passaram sucessivas fases de erosão, sem, no entanto perder suas características de aplanamento com a presença de sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos. Na área de platô foram

identificadas coberturas detríticas e/ou encouraçamentos, crostas lateríticas e afloramento de rochas, de perfis que alcançam a medida de aproximadamente 30 metros. O mapeamento dos afloramentos rochosos mostrou a disposição dessas feições litológicas majoritariamente sobre os platôs, localizadas em campo estão mais especificamente na Vila de Uricurituba (Figura 6.10a), nas margens do rio Madeira, a jusante do Porto do Rosarinho (Figura 6.10b), e em frente à sede da cidade de Autazes, sustentada por paleossolo, e perfis lateríticos.

Para a população ribeirinha os platôs representam as áreas de Terra Firme, ou seja, áreas que não estão sujeitas as inundações periódicas, são as áreas de destino para transferência dos sistemas produtivos e onde as maiores vilas e cidades estão assentadas, a exemplo, da Vila de Uricurituba, Vila do Rosarinho e sede da cidade de Autazes.



**Figura 6.10:** Representação das áreas de Platô. a) Porto do Rosarinho na situado na Comunidade do Rosarinho. O registro fotográfico, os mapeamentos pré-existentes, e a interpretação das imagens de radar permitiu identificar o relevo dessa área como de platô tabular. O reconhecimento de campo mostrou que as áreas próximas possuem a mesma configuração de relevo plano e dissecado não sujeito as inundações fluviais. Data: 17 de junho de 2015. Coordenadas: 03° 40' 39,4"S 59° 05' 34,7" W. b) Perfil do afloramento das Unidades Cretácea e Miocena em frente à Vila de Uricurituba, individualizadas por coberturas detríticas e/ou crostas lateríticas. Coordenadas: 03° 32' 48,8" S 58° 55' 21,9" W. Data: 04 de novembro de 2015. Fotos no período de vazante do rio Madeira.

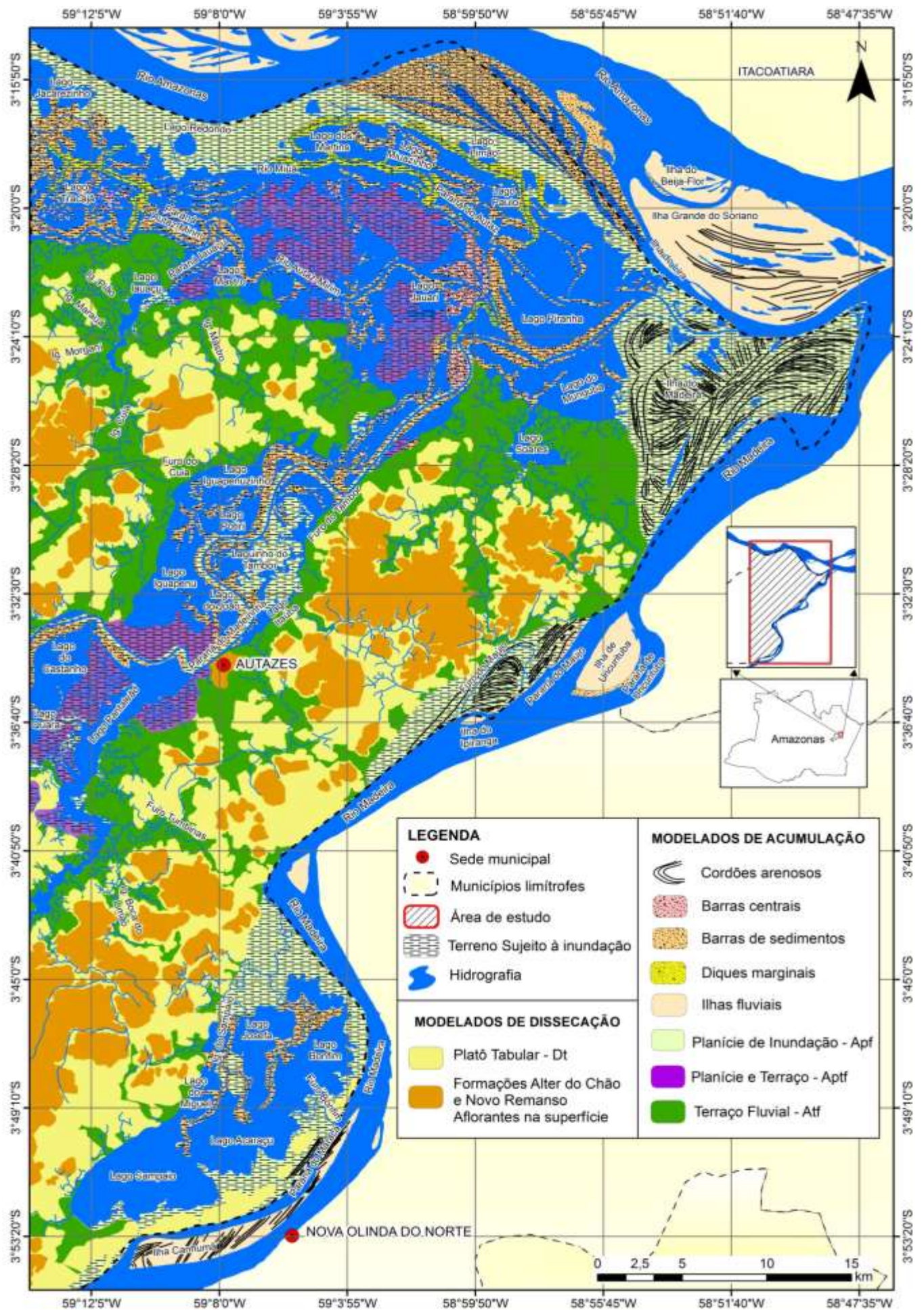
A partir da descrição dos aspectos geomorfológicos e hidrológicos percebe-se a correlação existente entre esses dois ambientes. A formação de paranás e furos, por exemplo, só é concretizada quando a deposição de sedimentos, proporcionada pela dinâmica fluvial e embasamento geológico, permite a sedimentação dos materiais.

Os lagos adaptados a tectônica, lagos de vale afogado e paranás com formato de “cotovelo”, como o Paraná do Madeirinha, evidenciam o controle tectônico a que estão submetidos. Os igarapés com padrão subdendrítico a dendrítico são associados às áreas mais elevadas, que correspondem aos platôs, afastados das zonas topograficamente mais baixas,

identificadas como planície de inundação. Na planície de inundação foram encontrados extensos lagos de várzea, intercortados por paranás, furos e igarapés, onde a erosão e deposição de sedimentos promove a dinâmica fluvial da paisagem, com o surgimento de ilhas, diques e barras de canais na vazante fluvial.

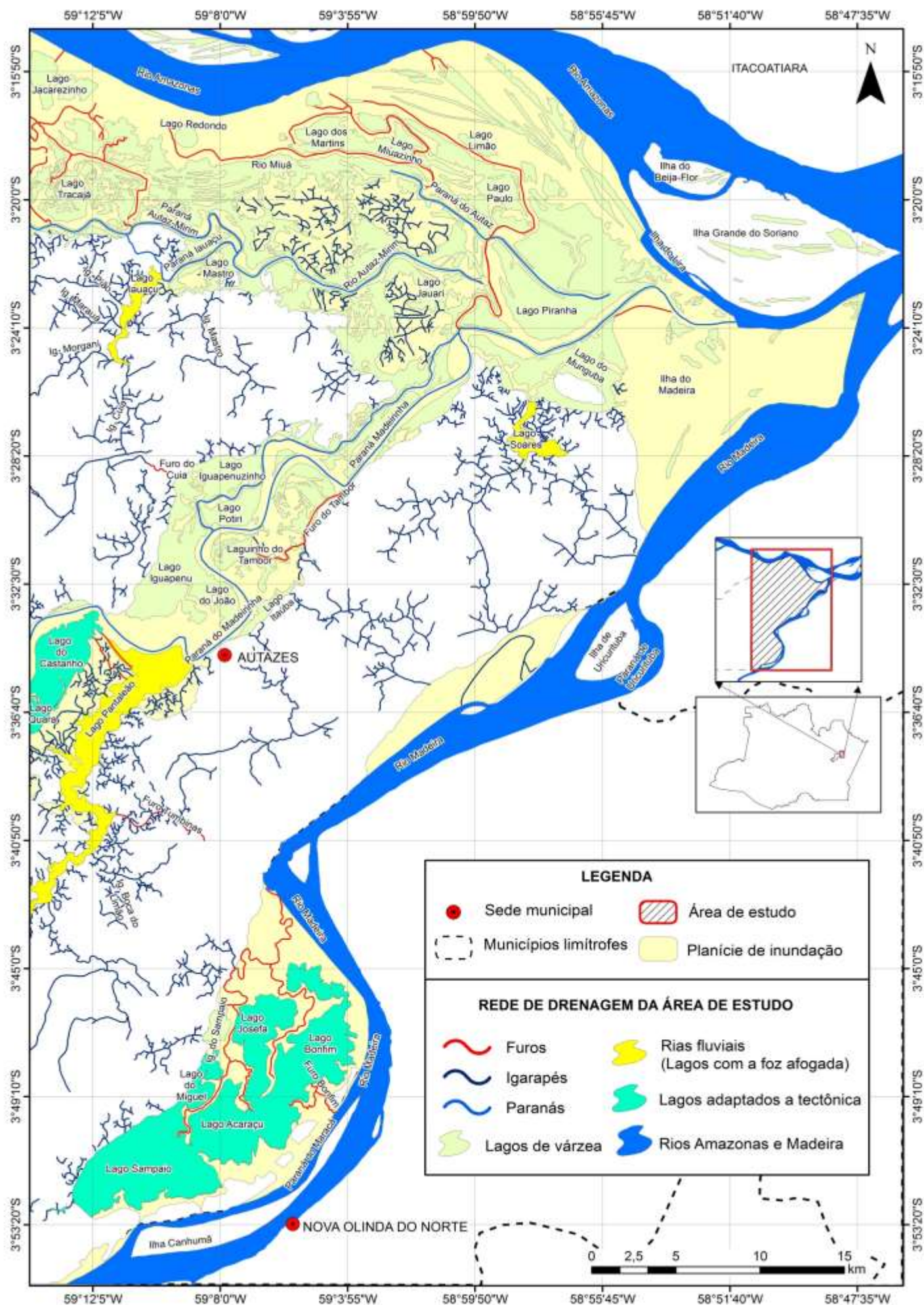
O resultado dessa configuração geodinâmica foi mapeada e identificada em dois mapas, o de geomorfologia (Figura 6.11) e mapa da rede de drenagem da área de estudo (Figura 6.12).





**Figura 6.11:** Mapa geomorfológico da área de estudo. O mapa mostra os tipos de morfologias encontrados na área de estudo de acordo com a descrição e nomenclatura do manual de geomorfologia do IBGE (2009). Mapa elaborado a partir do processamento e interpretação das imagens SAR R-99, segmentos 54 e 55, com auxílio das bases cartográficas pré-existentes, e dados levantados durante os trabalhos de campo, realizados em período de cheia e vazante fluvial, ocorridos no mês de junho e novembro do ano de 2015. Os dados de topografia e declividade, extraídos dos dados SRTM (2000), auxiliaram na interpretação dos atributos da imagem, e posterior edição das camadas representativas dos modelados de acumulação e dissecação do relevo. Todas as bases cartográficas utilizadas foram reprojetaadas para o Sistema de Coordenadas geográficas, e Datum SIRGAS 2000.





**Figura 6.12:** Mapa da rede de drenagem da área de estudo. Mapa elaborado a partir do processamento e interpretação das imagens SAR R-99, segmentos 54 e 55, com auxílio das bases cartográficas pré-existentes, e dados levantados durante os trabalhos de campo, realizados em período de cheia e vazante fluvial, ocorridos no mês de junho e novembro do ano de 2015. Todas as bases cartográficas utilizadas foram reprojetaadas para o Sistema de Coordenadas geográficas, e Datum SIRGAS 2000.

## **6.2 - Movimentos Gravitacionais de massa e processos erosivos na área de estudo**

Os efeitos da sazonalidade fluvial no trecho do Paraná Madeirinha (Sede do município de Autazes) e na margem esquerda do rio Madeira podem ser verificados através da mudança da paisagem. Na sede da cidade, além da evidente mudança do ambiente, a medição da régua fluviométrica (Figura 6.13), alocada nas proximidades do Porto da Prefeitura poderia fornecer dados concisos sobre a influência sazonal do rio. Os dados referente a essa estação foram buscados no programa de oficial da ANA (2016), por meio do sistema HidroWeb, entretanto, não foi encontrada nenhum tipo de informação associada a estação. Desse modo a análise do índice fluviométrico com base nesses dados não pode ser realizada. Segundo informações locais a régua é utilizada para simples verificação dos moradores da cidade.

No segundo trabalho de campo foi constatada a variação do nível da água no entorno da cidade de Autazes, no período de cheia e vazante do rio Madeira e Paraná do Madeirinha. Novos contornos do relevo imperceptíveis durante a cheia foram verificados em toda planície de inundação da área de estudo.

Nesse sentido, as formas do relevo de modelado de acumulação que emergem na vazante fluvial são: ilhas fluviais, barras laterais/longitudinais e centrais, formadas por acreção lateral, e diques marginais formados por acreção vertical, ambientadas na planície fluvial.

As formas do relevo de dissecação que surgem na superfície à medida que a água regride são: erosões lineares e laminares, indícios de voçorocamentos, deslocamento de blocos de abatimento areno-argiloso sub-verticais, e cicatrizes em forma de cunha, com um plano de deslizamento definido por blocos sub-verticais a horizontais, evidenciando o movimento gravitacional por escorregamento rotacional (Figura 6.14). Essas feições são verificadas na planície de inundação, em terrenos de várzea, de baixa declividade, e geomorfologicamente mais instáveis que os terrenos localizados em área de Terra Firme.

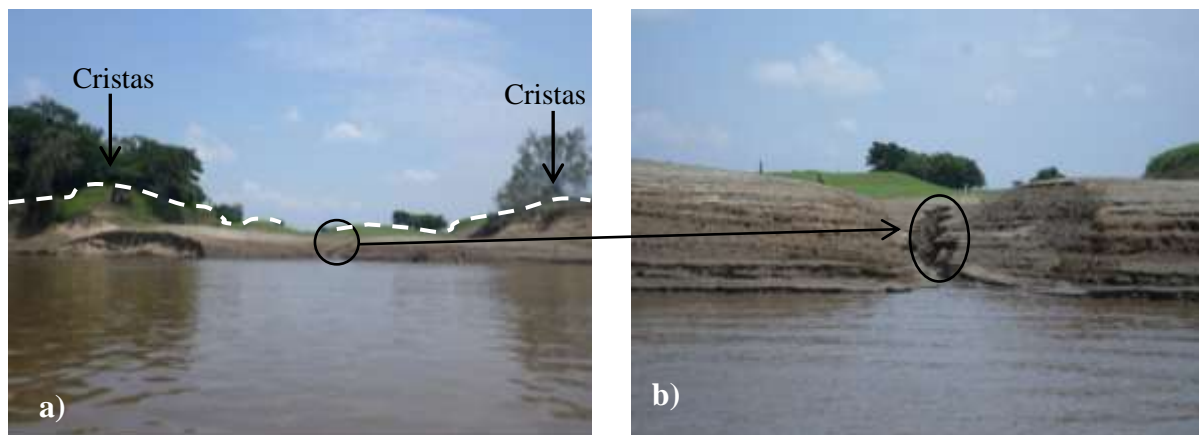
O movimento gravitacional de massa do tipo queda de blocos ocorre com o deslocamento de blocos rochosos nos terrenos mais íngremes e consistentes. Esses perfis foram localizados geomorfologicamente em áreas de terraços fluviais, sendo parcialmente submergidos no período de cheia fluvial (Figura 6.15).

O resultado da inundação parcial desses perfis é a deposição de sedimentos na base, e em diferentes níveis do perfil recobrando as rochas com depósitos provenientes do período quaternário, característico de depósitos fluviais.

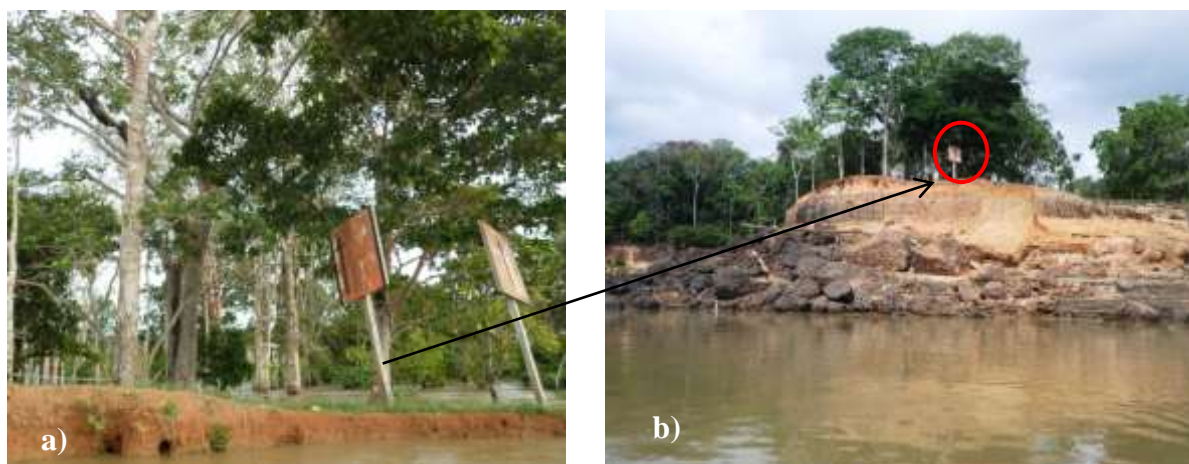




**Figura 6.13:** Régua fluviométrica localizada as margens do Paraná do Madeirinha. A régua fluviométrica mostra o nível das águas, em períodos de cheia e vazante fluvial e fornece os dados referentes a cotas máximas e mínimas do nível do rio. Os dados quando comparados às cotas dos anos anteriores auxiliam a previsão do nível do rio, e de possíveis cheias excepcionais ou grandes vazantes. Os dados referentes à estação não puderam ser tabuladas, pois não foram encontradas junto ao órgão responsável pela medição. O círculo vermelho destaca a saliência da outra estaca utilizada para marcação do nível da água, quase totalmente submersa, durante a cheia fluvial. Coordenadas: 03° 34' 28,5" S 59° 07' 50,6" W. Data: 18 de junho de 2015.



**Figura 6.14:** Processos erosivos na entrada do Furo do Castainho. a) A área mais plana refere-se à área inundada durante a cheia fluvial, formando o Furo do Castainho, que durante a cheia proporciona o acesso ao Lago do Soares. As margens do canal possuem topografia mais elevada, apresentando características de terraços fluviais. Na margem fluvial do Paraná do Madeirinha observa-se o destacamento de material em formato de cunha evidenciando-se a instabilidade das margens dos rios de água branca. O material se constitui de argila em sua base e na porção superior é arenoso, com formação cristas e depressões. b) A imagem mostra a abertura de incisão linear, resultado do processo de remoção do material, maximizado pelo escoamento das águas, promovendo o aprofundamento do talvegue, no período de descida das águas. Coordenadas: 03° 23' 43,3" S 58° 55' 20,8" W. Data: 04 de novembro 2015.



**Figura 6.15:** Terraço Fluvial parcialmente submerso no período de cheia do rio Madeira. a) A imagem representa a placa de sinalização para embarcações que navegam no rio Madeira, essa área alocada em terraço fluvial estava quase submergida no período de cheia do rio. Data: 18 de junho de 2015. B) A imagem mostra a mesma placa de sinalização no período da vazante fluvial. O perfil apresenta cerca de 30 m de altura, com concreções ferruginosas, e material diferenciado pelas cores, dureza e fraqueza das camadas. Na base foi observado o deslocamento de blocos rochosos, indicando o movimento gravitacional de massa do tipo de queda em blocos. A estratigrafia do perfil confere uma aparência de escada ao perfil, com degraus mostrando níveis métricos de argila depositados sobre a base rochosa. Coordenadas: 03° 41' 19,9" S 59° 06' 05,10" W. Data 05 de novembro de 2015.

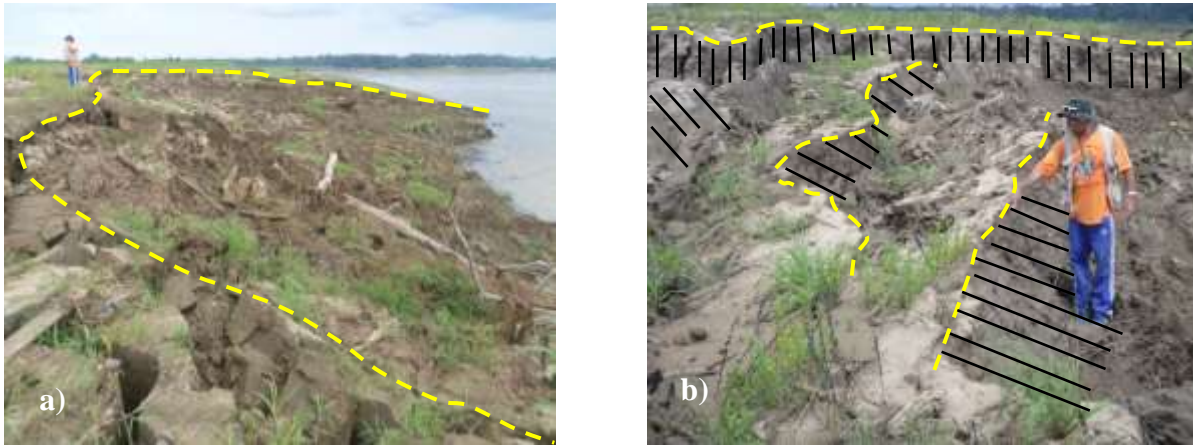
### 6.2.1 – Movimentos gravitacionais de massa por escorregamento rotacional

Os movimentos gravitacionais de massa encontrados na área da planície aluvial correspondem aos escorregamentos rotacionais. De acordo com a literatura esses movimentos possuem um plano de cisalhamento bem definido, e como os outros movimentos gravitacionais de massa por definição clássica ocorrem em terrenos de alta declividade.

Ainda que as características do ambiente correspondente à área de estudo não se enquadrem no conceito definido por Selby (1990) para áreas de encostas, as cicatrizes observadas nas margens do rio Madeira e no Paraná Madeirinha mostram a mesma configuração dos deslocamentos de massa por escorregamentos rotacionais. As cicatrizes identificadas na área acontecem por um híbrido de processos, cujo fator gatilho é a ação combinada de águas pluviais e fluviais, que desestabilizando a base e os terrenos adjacentes promovem a subsidência do solo por efeito da gravidade.

A ação das águas fluviais promove o solapamento da base nas margens desencadeando rupturas por deslocamento e/ou por cisalhamento. As rupturas por cisalhamento foram verificadas em campo na planície aluvial, pelo padrão escalonado levemente curvilíneo, e grande mergulho, análogo ao padrão dos escorregamentos circulares ou rotacionais típicos. O formato de degraus foi verificado somente nos topo das terras emersas das margens do rio Madeira (Figura 6.16).





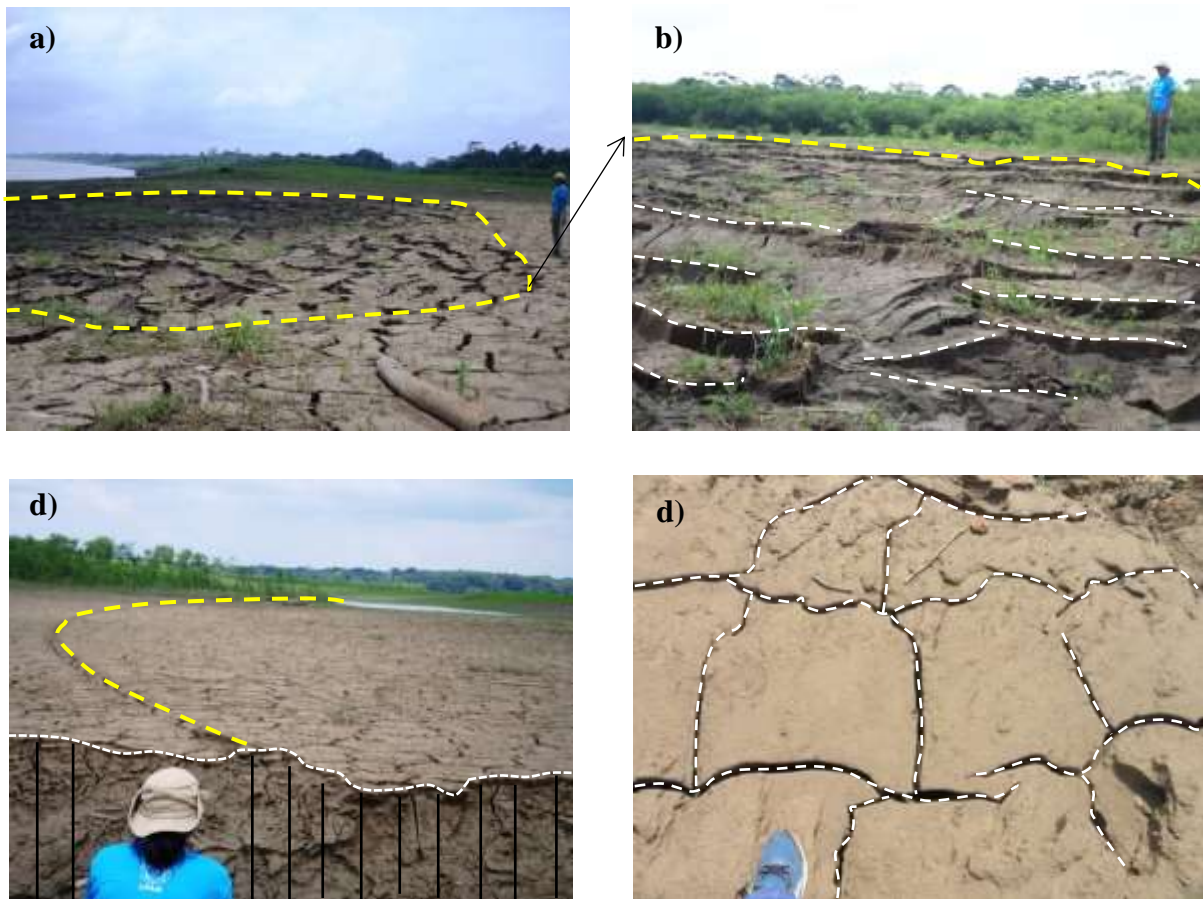
**Figura 6.16:** Cicatrizes representando os escorregamentos rotacionais na margem esquerda do rio Madeira. a) Cicatriz em formato de cunha, cujo nível de base é o canal. O material deslocado por solapamento basal é posteriormente removido por ação dinâmica fluvial, através dos processos de corrasão e corrosão. Nas áreas contíguas da cicatriz observou-se o prenúncio dos escorregamentos por meio de fendas, que indicavam o inevitável escorregamento dos conjuntos de terra. b) Em todas as cicatrizes de formato semicircular e circular foram localizados terracetes na parte superior das incisões. A figura mostra a morfologia desses terracetes na porção superior da incisão. A linha tracejada em amarelo mostra parte plana dos blocos, disposto em degraus de morfologia semicircular. As linhas indicam a direção do escorregamento do material, de composição arenosa. Coordenadas: 03° 42' 18,8" S 59° 06' 06,4" W. Data: 05 de novembro de 2015.

Os processos erosivos de formação de sulcos, ravinas e voçorocas são paralelos e/ou secundários aos movimentos gravitacionais de massa por escorregamento rotacional, e auxiliam na fragmentação, e remoção de material das planícies de inundação e terraços fluviais.

Nas áreas adjacentes as cicatrizes de escorregamento rotacional foram verificadas feições de processos erosivos laminares e lineares, seguidos de gretas de contração por efeito da vazante fluvial, com o aparecimento de rachaduras nos terrenos próximos as cicatrizes.

No processo inicial de destacamento de material por erosão linear e laminar, a argila presente no solo encontra-se encharcada e se expande durante a cheia dos rios. Quando o nível das águas diminui a argila seca, e se contrai ocasionando a quebra do solo no formato de blocos em direções transversais e verticais (Figura 6.17). Esse processo é complementado pelo impacto das ondas (intensificado com a passagem de embarcações) e pela correnteza do rio, principalmente quando se inicia o processo de subida das águas.

Outro fator que contribui para lixiviação dos materiais superficiais é o aumento do índice pluviométrico, intensificada no início do período de chuvas. Estes processos são responsáveis pelo carreamento de material de composição argilo-arenoso, desencadeados pelo escorregamento rotacional, nos níveis topográficos mais baixos e recentes da planície fluvial.



**Figura 6.17:** Prenúncio de cicatrizes por escorregamento rotacional. a) A linha tracejada em amarelo mostra a morfologia circular do prenúncio do escorregamento rotacional no nível superior da cicatriz. b) Nível dos terracetes na borda superior da incisão, as fendas entre os blocos de abatimentos possuem distância de cerca de 1 a 2 metros de distância. c) Formato semicircular em linha tracejada de amarelo indicando o início de uma nova cicatriz, rodeadas de feições de rachaduras. d) Gretas de contração (rachaduras) encontradas nas áreas de próximas ao deslocamentos de massa, e/ou prenúncio desses escorregamentos. Os blocos possuem cerca de 20 a 30 cm de dimensão de composição de argila e silte de deposição recente que se expandem em períodos de vazante. Fotos: Paulo Nascimento no trabalho de campo. Coordenadas: 03° 41' 17,9" S 59° 06' 01,7" W. Data: 05 de novembro de 2015.

Os lagos de várzea são formações comuns na planície de inundação e possuem seu volume d'água aumentado com a cheia do rio. Quando o nível das águas começa a baixar, o lago diminui sua área de abrangência e volume d'água (Figura 6.18a). No seu entorno surgem feições gretas de contração (Figura 6.18b), erosão lineares e laminares e escorregamentos rotacionais.

Uma destas feições foi identificada como um processo erosional curvilíneo linear, por onde a água flui em direção ao rio Madeira. A saída da água relítica (represada/empoçada) na vazante ocorre através de uma linha de fraqueza provocando a abertura de uma incisão linear, evoluindo para ravinas e voçorocas (Figura 6.18c). Ao atingir as margens, a porção basal da

incisão é aumentada (Figura 6.18d) pelo movimento das águas fluviais, que solapam sua base, desencadeando o deslocamento de massa por escorregamento rotacional.

Nas proximidades da margem do canal a incisão possui profundidade e largura maiores que no seu ponto de origem, o lago. A linha de fraqueza por onde a água segue para o rio Madeira está na faixa mais baixa do terreno. Toda área adjacente mostra feições fragmentadas em blocos indicando possíveis escorregamentos. São áreas com topografia mais elevada sugerindo que os processos erosivos, que levarão a um possível escorregamento rotacional, não ocorrerão da mesma forma que nos arredores do lago. Nesse caso, a instabilidade do solo proporcionada pela expansão e contração das argilas, associada à influência da dinâmica fluvial será o fator desencadeador do deslocamento de massa, por solapamento basal.

Outro processo que promove o deslocamento de massas ocorre quando se inicia o tempo de descida das águas, é a erosão laminar, proporcionada pelas águas pluviais que carregam o material disposto na superfície do solo. Nesse período ocorre o processo de erosão laminar dos depósitos aluviais.

A combinação do fluxo da água fluvial e do movimento da água pluvial solapa as margens, que já se encontram fragmentadas pela ação das gretas de contração. Esse processo erosional é secundário ao movimento de massa já deflagrado nas margens. Depois que ocorre o processo de subsidência de massas terrosas, a correnteza inicia o processo de destacamento e seleção de sedimentos, que depende da capacidade e competência do rio.

Assim, os deslocamentos de massas por tipo de escorregamento rotacional localizados na área de estudo podem ocorrer de duas formas, através do solapamento basal das margens fluviais, e por erosão linear. A erosão laminar contribui com o destacamento de material promovendo a lixiviação dos sedimentos no início do período da vazante fluvial, e por efeito da incidência dos níveis pluviométricos.

Durante a vazante verificam-se processos de agradação e degradação. O primeiro, forma novas áreas pela deposição de sedimentos, o segundo constituem-se em fator de destruição dos sistemas produtivos alocados nas margens dos rios (Figura 6.19a), e periculosidade para os moradores locais, ocorridos pelo destacamento de material através dos movimentos gravitacionais de massa e dos processos erosivos.

Além da perda de áreas destinadas a produção agropecuária, as comunidades visitadas durante a cheia no mês de junho (Comunidade do Lago do Soares; Comunidade Itaúba e Comunidade do Tambor) ficam quase sem acesso durante o período da vazante (Figura



6.19b). Devido a suas atividades econômicas estarem condicionadas a produção rural, a produção em área de várzea fica comprometida, pela falta de acesso e por perda dos sistemas produtivos, com o deslocamento de terra.



**Figura 6.18:** Processos erosivos e Movimentos gravitacionais de massa na margem esquerda do rio Madeira. a) Lago de várzea em período de vazante fluvial. b) Gretas de contração na área mostram o terreno fragmentado por rachaduras. c) Linha de fraqueza mostrando o caminho da incisão linear seguindo a linha de fraqueza do terreno, deflagrado pela ação da água do lago. d) Alargamento da incisão na porção jusante, aumentada pela dinâmica fluvial. Coordenadas:  $03^{\circ} 42' 23,7''$  S  $59^{\circ} 06' 04,4''$  W. Data: 05 de novembro de 2015).



**Figura 6.19:** Consequência da dinâmica fluvial para as comunidades ribeirinhas. a) Gado se alimentando nas margens fluviais erodidas do rio Madeira. Data: 05 de novembro de 2015. Coordenadas:  $03^{\circ} 44' 32,1''$  S  $59^{\circ} 04' 32,2''$  W b) Furo do Bonfim que dá acesso ao Lago de Bonfim. Comunidade do Soares inacessível em período de vazante fluvial. Coordenadas:  $03^{\circ} 46' 03,1''$  S  $59^{\circ} 03' 21,72''$  W (Ponto aproximado). Data: 05 de novembro de 2015.



### 6.2.2 - Movimentos gravitacionais de massa por queda de blocos

Os deslocamentos de blocos rochosos originados pelos tombamentos de blocos se assemelham ao conceito do movimento gravitacional de massa, pela superfície íngreme que apresentam, diferente das áreas de ocorrência dos escorregamentos rotacionais, ocorridos em áreas relativamente planas. Os perfis rochosos foram localizados nas áreas de maiores declividades (6% a 20%) e altitudes (30 a 50m) da área de estudo.

O movimento por queda de blocos é desencadeado pela ação da gravidade, combinada à ação das águas fluviais, pois essa morfologia é parcialmente submersa no período de cheia do rio Madeira, ainda que sua altimetria seja elevada. Assim, as quedas de blocos são originadas pelo deslocamento de blocos (Figura 6.20), com superfícies de ruptura decorrente da perda de estabilidade da base por solapamento.

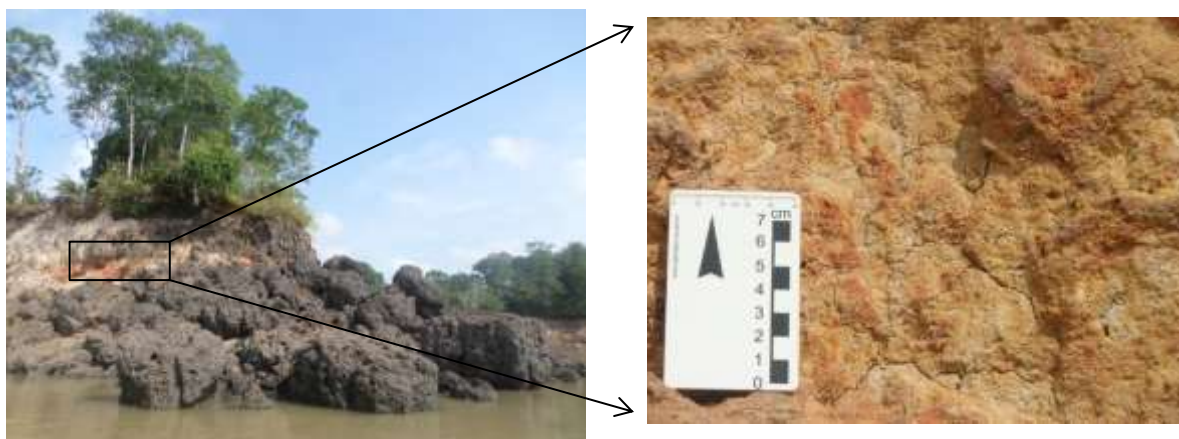
As rupturas por deslocamento apresentam planos verticais a levemente subverticais (grandes mergulhos), com movimentos semelhantes aos processos de tombamentos de blocos. O tombamento de blocos, por definição, se dá por rotação dos blocos rochosos, condicionado pela presença de estruturas geológicas (falhas e/ou fraturas) no maciço rochoso, com grande mergulho (Infanti Júnior; Formasari Filho, 1998).



**Figura 6.20:** Movimento gravitacional de massa do tipo queda de blocos na margem do rio Madeira. a) Porção a jusante da Vila de Uricurituba com queda de blocos e a deposição de sedimentos recentes na sua base, formados por material argiloso de coloração cinza escuro. b) Níveis de deposição de composição laterítica ferruginosa com rolamento de blocos na base de coloração marrom escuro, sobreposto pelo Terraço fluvial. Coordenadas: 03° 32' 48,8" S 58° 55' 21,9" W. Data: 04 de novembro de 2015. Fotos: Paulo Nascimento no trabalho de campo.

As crostas ferruginosas na margem do rio Madeira possuem cor marrom na parte externa e no seu interior apresenta uma coloração mais avermelhada. No perfil onde foram identificadas as concreções ferruginosas, a coloração é esbranquiçada e amarelada na parte

superior; avermelhada no nível intermediário; cinza escuro no nível inferior, com coloração mais avermelhada no interior da rocha. Os blocos dessa feição foram destacados e estão dispostos no mesmo nível do rio, na porção frontal do perfil identificado nas proximidades do Porto de Rosarinho (Figura 6.21).



**Figura 6.21:** Movimento gravitacional de massa de rolamento de blocos na margem do rio Madeira, nas proximidades do Porto do Rosarinho, com destaque para concentração ferruginosa disposta no nível intermediário do perfil laterítico. Coordenadas: 03° 40' 55,4 S 59° 05' 48,9" W. Data: 04 de novembro de 2015.

Na sequência são observadas intercalações métricas de argila com material friável (Figura 6.22a) e a feição em nível de degraus. Esses degraus são camadas deposicionais formadas com a descida das águas, com estratificação acamada, demonstrando o trabalho do rio Madeira. O seguimento do perfil laterítico observado atinge cerca de 30 m de altura (Figura 6.22b). O perfil possui algumas mudanças na escala de dureza, com material diferenciado pelas cores, dureza e fraqueza das camadas.

As crostas ferruginosas seguem na porção mais baixa do relevo do terreno, a montante do rio Madeira. As feições são visualizadas dentro do leito fluvial, em uma porção mais rebaixada do perfil. A jusante desse perfil encontram-se casas mais afastadas da Sede da Comunidade de Rosarinho, essa área está localizada em uma faixa mais rebaixada que o perfil laterítico.



**Figura 6.22:** Movimento gravitacional de massa de rolamento de blocos na margem do rio Madeira. a) Estratificações acamada em formato de degraus na margem do rio Madeira demonstrando o efeito em degraus do trabalho fluvial. b) Perfil laterítico com intercalações de materiais. Na base material argiloso sobreposto com sedimentos arenosos, desenvolvido sob a Formação Novo Remanso. Coordenadas: 03° 41' 42,8" S 59° 06' 10,6" W. Data: 04 de novembro de 2015. Fotos: Paulo Nascimento no trabalho de campo.

### 6.3 - Aspectos socioambientais do cotidiano ribeirinho na margem esquerda do rio Madeira até a confluência com o rio Amazonas (Autazes - AM)

As planícies de inundação vêm sendo historicamente utilizadas pelos ribeirinhos como lugar de vivência, reprodução cultural e fonte de produção de alimentos. O uso dessas áreas é característica comum ao de outras localidades do interior do estado do Amazonas, especialmente nos rios de águas brancas, como os rios Amazonas e Madeira.

Para os ribeirinhos ou caboclos amazônicos, as várzeas são áreas propícias ao desenvolvimento de suas atividades econômicas, em geral associados à agricultura familiar, que podem se estender a utilização dos campos de várzea para pecuária.

Nas áreas de várzeas do município de Autazes, as populações ribeirinhas têm sua atividade rural baseada na produção de leite e queijo do gado bovino e bubalino; no cultivo de algumas culturas típicas da várzea, como mandioca, melancia, hortaliças e outros, e em atividades terciárias, como o comércio.

Esse dinamismo de produção rural foi verificado durante os trabalhos de campo, onde foi constatado que as atividades pecuárias se sobressaem às práticas agrícolas, realizada na sua maioria em forma de subsistência. Em algumas áreas além da utilização dos campos naturais de várzea, também foram identificadas áreas desmatadas para atividades pecuárias (Figura 6.23), mostrando impactos dessa atividade no ambiente.



**Figura 6.23:** Áreas desmatadas no município de Autazes (AM). a) Área desmatada para pastoreio do gado, Furo Água Branca. A coloração dos furos e lagos interiores do município, no período de cheia fluvial diferem das águas brancas do rio Madeira. Essa coloração é proveniente da vegetação e húmus do solo, conferindo a água uma coloração verde escura, em período de cheia fluvial. Data: 16 de junho de 2015. Coordenadas: 03° 30' 53,0" S 59° 04' 11,8" W. b) Vegetação desmatada na margem esquerda do rio Madeira, em período de cheia fluvial. Coordenadas: 03° 36' 30" 59° S 00' 02,1" W. Data: 16 de junho de 2015.

As comunidades alocadas nas margens do rio Madeira e seus afluentes, no município de Autazes, são influenciadas pela dinâmica sazonal pertinente a região, com as relações



homem-meio regulada pelo nível das águas. Essa relação foi observada durante o trabalho de campo realizado no mês de junho, período onde são historicamente observados os maiores picos de subida das águas, segundo dados do CPRM (2012).

De acordo com o levantamento em campo, o mês de início para retirada dos animais é o mês de março, com seu retorno no mês de setembro. Entretanto, há registros da transferência dos animais nos meses de janeiro, fevereiro e abril, com seu retorno nos meses de junho e agosto, resultado da variação das cheias anuais.

Conforme as informações adquiridas com os moradores durante as entrevistas, pode-se constatar que o período de início das cheias é o fator principal para o começo de deslocamento das pessoas, até mesmo de comunidades inteiras, para as Terras Firmes, representadas geomorfologicamente pelos terraços fluviais e áreas de platô. À medida que os proprietários rurais se deslocam, também transferem seus sistemas produtivos para os terrenos a salvo das inundações. No município de Autazes a mudança dos sistemas produtivos refere-se principalmente a transferência do gado para Terra Firme.

No período de vazante fluvial, quando as terras alocadas na planície fluvial começam a emergir novamente, as populações e sistemas produtivos retornam as áreas de várzea. Nesse período é verificado o surgimento de barras centrais e laterais, e ilhas fluviais. Quando essas barras começam a serem fixadas, e tornam-se mais estáveis pela presença da vegetação de Pioneiras Aluviais, essas “novas terras” são ocupadas, pela atividade agrícola e pecuarista.

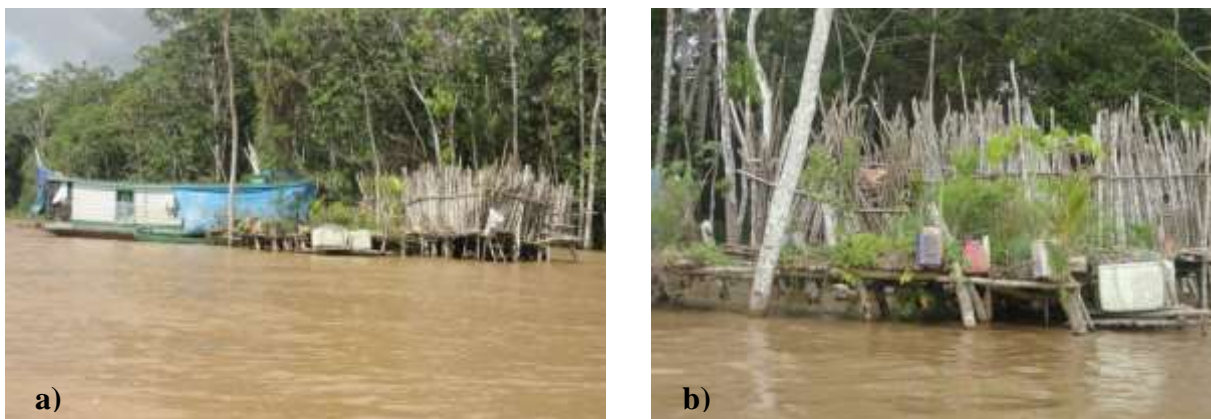
Inversamente a criação de novas terras, pelo acréscimo e fixação e sedimentos, na ocasião da vazante também são evidenciados os prejuízos quanto à perda de solos pelos movimentos gravitacionais de massa, e processos erosivos.

A tabulação dos dados adquiridos *in loco* mostrou as mudanças ocorridas com a dinâmica exercida pelo nível fluviométrico no cotidiano dos ribeirinhos.

Em períodos de cheias, as várzeas ficam submersas, assim os moradores se vêm obrigados a deixarem suas propriedades, seus plantios, moradias, e quando há presença de animais, a transferi-los para ambientes a salvo das inundações. Em algumas localidades do estado do Amazonas, como na área de estudo, existem as chamadas marombas (Figura 6.24), que são estruturas de madeira acima do nível da água, construídas pelos próprios moradores para sustentar os animais e pequenos plantios como hortaliças.

Essas construções provisórias também podem ser a construção de um novo assoalho da casa (Figura 6.25), quando a água começa a subir e invadir a residência. Dependendo das cheias essas ações provisórias são suficientes para permanência na propriedade, mas quando o

nível da água é maior que o esperado, há mudança para terra firme. Os animais, e as famílias são transferidas por meio de passagem terrestre e embarcações. As marombas são pouco utilizadas no município de Autazes, onde a transferência do gado das várzeas para terras firmes é mais comum. Em oposição, por exemplo, ao município limítrofe do Careiro da Várzea, onde o uso dessas estruturas ainda é comum.



**Figura 6.24:** Estrutura de madeira denominada regionalmente de maromba. a) Embarcação regional serve de residência para os moradores, que mantêm seu pequeno sistema produtivo em marombas. b) Marombas utilizada em período de cheia para sustentar pequenos sistemas produtivos de hortaliças a alguns animais, de pequeno porte como galinhas. As marombas podem abrigar animais de maior porte e quantidade, dependendo do seu tamanho. Coordenadas: 03° 36' 3" 59° S 00' 02,1" W (Ponto aproximado). Data: 17 de junho de 2015.



**Figura 6.25:** Assoalho de madeira, denominado regionalmente de maromba. a) Morador ribeirinho mostra o difícil deslocamento, realizado por meio da maromba dentro de sua própria residência, no período de cheia fluvial. b) Estrutura do novo assoalho da casa, acima do anterior, submergido pelas águas. A elaboração dessa estrutura ocorre de duas formas, os moradores levantam o assoalho reutilizando as mesmas tábuas, ou utilizam novas tábuas e fazem um novo assoalho acima do antigo, atingindo pelo nível das águas. Assim, as marombas possuem duas finalidades básicas, a sustentação de animais, e o assoalho da residência. Coordenadas: 03° 36' 3" 59° S 00' 02,1" W (Ponto aproximado). Data: 17 de junho de 2015.. Fotos: Paulo nascimento, em trabalho de campo.

A estrutura econômica do município de Autazes está centrada no setor primário, com a utilização da planície fluvial destinada principalmente a atividade pecuária. São desenvolvidas atividades com suínos, pecuária bovina e bubalina. Com destaque para a atividade leiteira bufalina, responsável pela maior produção nacional com 1,7 milhões de litros de leite produzidos em 2006 (IBGE, 2006). Esta estrutura econômica baseada na pecuária confere a Autazes o título de Terra do Leite.

### **6.3.1 - Distribuição da atividade pecuária nas várzeas de Autazes**

Como resultado das entrevistas pode-se traçar o contorno da estrutura da atividade pecuária nas várzeas e terraços fluviais de Autazes, o perfil dos produtores rurais, e as necessidades para o desenvolvimento dessa atividade na planície fluvial. Com base nos dados o maior percentual de produtores rurais está configurado no exercício da atividade pecuária. O produto dessa atividade corresponde à produção e exportação de leite e queijo, e outros produtos como a venda da carne de suínos (Figura 6.26a).

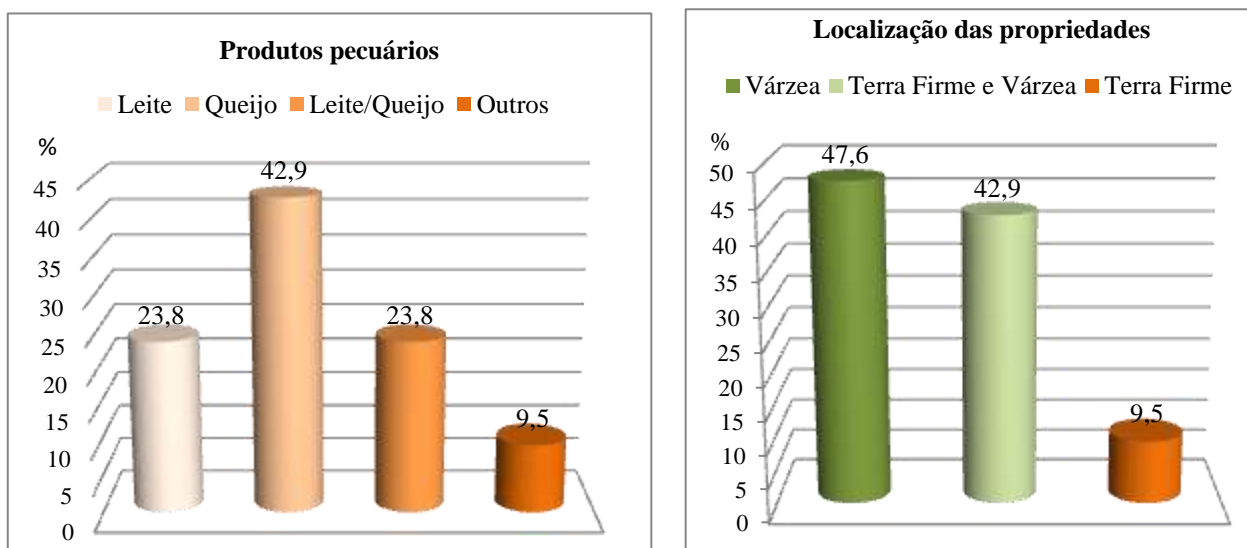
A distribuição do tipo de gado na atividade pecuária local é da seguinte forma: gado bovino (conhecido localmente como gado branco) representando 62% dos animais, gado bufalino com um percentual de 14%, e o mesmo percentual para os dois tipos, gado bovino e bufalino (14%). O restante configura-se com suínos e caprinos. Outras atividades econômicas de base rural foram identificadas como agricultura de subsistência.

Os pecuaristas que possuem lotes em ambientes de várzea e terra firme representam 43% dos entrevistados, assim no período de transferência do gado, os animais são transferidos para as terras firmes dos seus próprios proprietários. Os produtores pecuários que não possuem os lotes distribuídos nessa configuração, 48% dos entrevistados, possuem seus custos aumentados, pois arrendam terras de outros proprietários durante a época de cheia (Figura 6.26b). Essa prática é realizada com a finalidade de manter o alimento e a produção do gado, no período em que a várzea se encontra submersa.

Os proprietários dos lotes em terra firme, que não possuem terras na várzea, somam 9%. Os produtores não precisam realocar seus sistemas produtivos, pois não há alagação de suas terras. Entretanto, os capins ofertados nas Terras Firmes não possuem a mesma qualidade dos oferecidos na várzea, ricos em nutrientes, devido à fertilização natural a que são submetidos. Por esse motivo, os proprietários que possuem lotes apenas em Terra Firme arrendam lotes nas várzeas. Assim, os custos dos produtores de Terra Firme são aumentados.

Os pecuaristas afirmam que o capim das várzeas engorda o gado pela sua fertilidade natural. O mesmo não acontece na terra firme, onde o solo pobre em nutrientes, característico

da região, necessita de correções. Segundo os proprietários, a produção de leite e queijo que se verifica nas várzeas é maior que a de Terra Firme. Assim, quando o gado é transferido para área de Terra Firme, no período de cheia fluvial, a produção de leite e queijo é reduzida. Devido à falta de alimento de qualidade para o gado.



**Figura 6.26:** Gráfico da produção e distribuição das propriedades nas várzeas. a) Gráfico A1 representa os produtos derivados das atividades desenvolvidas em áreas de várzea, e o b) Gráfico A2, a distribuição da localização das propriedades visitadas na área de estudo.

O quesito transporte é um dos que mais aparecem na fala dos moradores, este possui fundamental importância tanto em épocas de cheia como de vazante fluvial. No período de cheia dos rios, o transporte de pessoas e da produção rural é facilitado pelos inúmeros furos (Figura 6.27a) que aparecem com a subida do nível da água. Porém, os mesmos furos se tornam inacessíveis em período de vazantes (Figura 6.27b), nessa ocasião são retirados os sistemas produtivos da planície de inundação, que serão inevitavelmente submersos.



**Figura 6.27:** Furo do Maújo, acesso fluvial. a) Furo do Maújo em período de cheia. b) Imagem representando o Furo do Maújo em período de vazante fluvial, quando a passagem encontra-se inacessível. Coordenadas: 03° 35' 11,1" S 58° 57' 42,4" W. Data: 17 de junho de 2015.



Os detentores dos meios de locomoção característicos da região, balsas que possuem estrutura para fazer a travessia dos animais correspondem a 21% dos entrevistados. O trabalho se resume a alocar os animais nas embarcações e retirá-los para a terra firme. Para 26% dos criadores que não possuem o meio adequado de transporte, a retirada do gado das várzeas se constitui em prejuízo. Primeiro pela baixa qualidade do capim oferecida na Terra Firme, segundo pelo gasto com aluguel do barco ou balsa para transferência do gado (Figura 6.28).

O gasto varia de acordo com a distância e a quantidade de animais do proprietário. A travessia é realizada duas vezes ao ano, uma para retirada dos animais no início da subida das águas e o outro no retorno, quando as várzeas já estão secas com a retração do nível das águas.

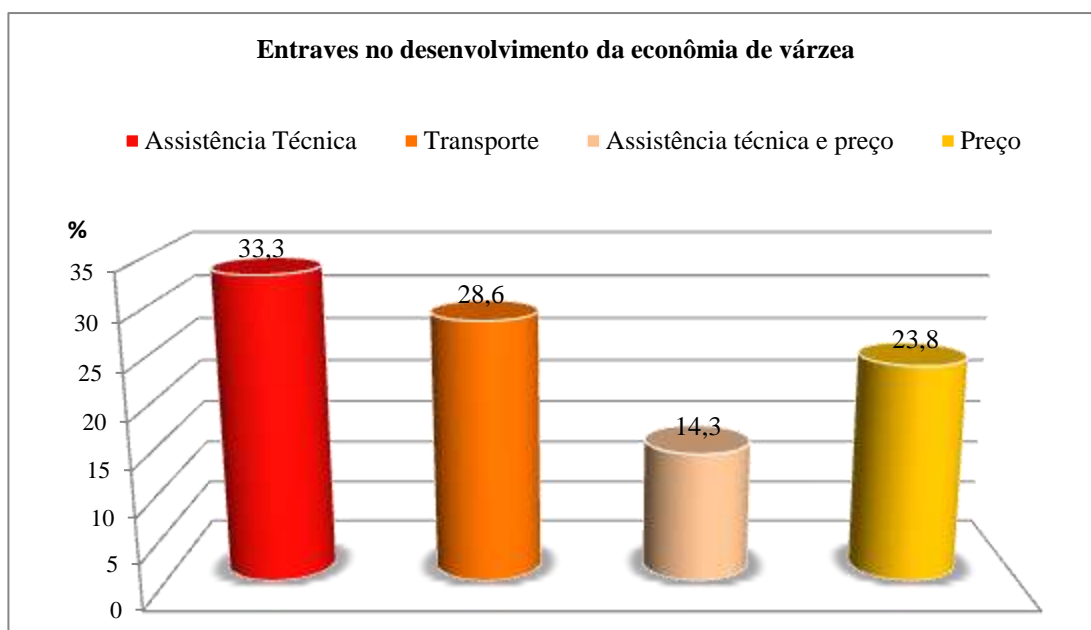
Há uma terceira opção para os criadores que é o transporte realizado por terra, estes representam um total de 53%. Essa passagem é realizada pelos criadores e funcionários que conduzem o gado antes da subida das águas, e no seu retorno após as terras emergirem. Esse período é identificado pelos ribeirinhos como o início da vazante fluvial.



**Figura 6.28:** Embarcação para transporte do gado no período de cheia. À medida que o nível da água do rio começa a subir o transporte do gado e outros sistemas produtivos começam a ser realizado. Nos lugares em que a passagem pode ser realizada por terra, não há gastos adicionais. Mas para aqueles criadores que não tem como transportar seu gado através dos caminhos terrestres, o transporte do gado é realizado por meio de embarcações. A maioria dos entrevistados afirmou não possui embarcação própria para o transporte do gado, assim o gasto com a produção pecuária, é aumentada, devido ao aluguel de embarcações para transferência dos animais, na cheia e na vazante fluvial. Coordenadas: 03° 31' 16,2" S 59° 05' 10,4" W. Data: 16 de junho de 2015.

Outra função atribuída ao transporte é o deslocamento da população. O auxílio de transporte é um dos itens indispensáveis, para mudança dos sistemas produtivos e deslocamento da própria população, que em alguns casos não possui transporte próprio. Esta condição se agrava quando os furos e outras passagens, formadas com aumento do nível da água no período de cheia, se tornam intransitáveis no período de vazante. Com as distâncias aumentadas na estiagem, os preços dos produtos são elevados. Sem acesso a sede da cidade de Autazes, os produtores são obrigados a vender seus produtos aos atravessadores. Desta forma o lucro gerado com a produção é reduzido, permanecendo apenas o suficiente para o sustento familiar e permanência das atividades pecuárias.

A fertilização natural ocorrida nas épocas de cheias fornece aos ribeirinhos o aporte para desenvolvimento de suas atividades econômicas. No entanto, a utilização desse ambiente necessita de ajustes, apontados pelos ribeirinhos, tais como: assistência técnica; transporte, e melhora do preço dos produtos no mercado. A ausência desses itens se tornam entraves para o aumento da produtividade e são mostradas na figura 6.29.



**Figura 6.29:** Gráfico apontando as maiores dificuldades enfrentadas pelos pecuaristas na utilização das áreas de várzea, na área de estudo.

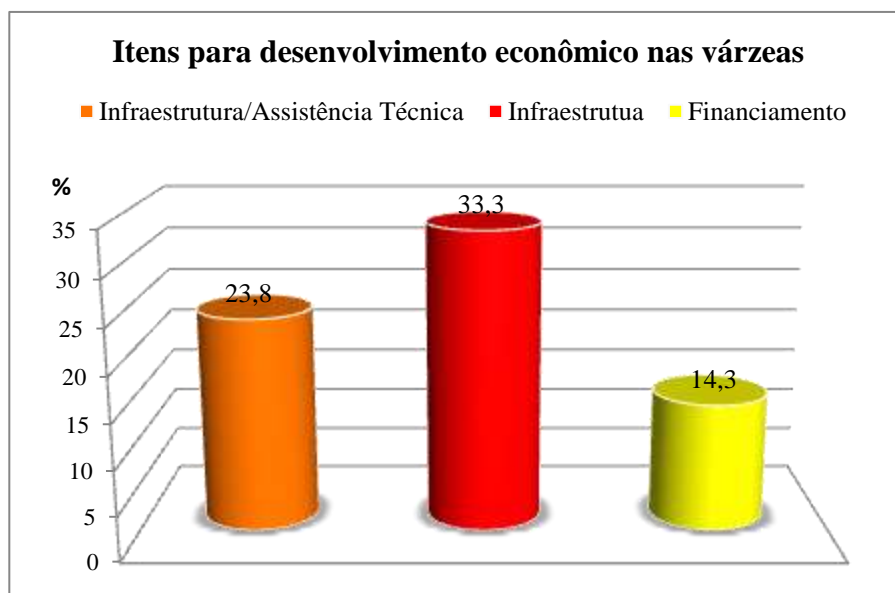
O principal entrave, segundo os ribeirinhos, é a falta de assistência técnica em relação aos animais, entre estes a falta de tratamento e conhecimento sobre as doenças existentes no gado; assistência para melhorias do pasto com a eliminação e/ou controle de ervas daninhas; vacinação e acompanhamento dos animais com a presença de veterinários.

O segundo item faz menção ao transporte e realocações dos sistemas produtivos, já descritos. Segundo os moradores as dificuldades nos transportes são acentuadas durante a vazante quando alguns paranás e furos secam impossibilitando o acesso a outros lugares.

Os dois últimos itens fazem alusão à assistência técnica e ao preço, entendido nesta pesquisa como comercialização. Devido aos gastos com transporte, alimentação e veterinários o preço de comercialização dos produtos não condiz com os investimentos realizados na produção. Os produtores mostram-se insatisfeitos com o rendimento obtido com a atividade.

O preço também se refere ao mercado consumidor, sendo a maior produção de base rural destinada à sede do município de Autazes e a capital do estado, Manaus. Mas há casos que se evidenciam a relação custo-benefício, como um dos criadores de gado que possui sua propriedade mais próxima do município de Nova Olinda do Norte, escoando sua produção para esta cidade e não para o município de Autazes. O referido proprietário, assim como outros, relatou a falta de energia elétrica, como um dos itens que dificulta e encarece o desenvolvimento de suas atividades, além de ser um dos fatores de emigração, sazonal ou permanente, das comunidades.

Quando perguntado aos entrevistados o que poderia ser feito para desenvolver economicamente as áreas de várzea, os itens mais apontados foram infraestrutura, assistência técnica e financiamento, este último entendido como auxílio do Estado (Figura 6.30).



**Figura 6.30:** Gráfico que demonstra os itens necessários para o desenvolvimento econômico das áreas de várzeas, na área de estudo.

A infraestrutura refere-se a construções de cerca, assistência para limpeza do pasto; melhorias da condição do pasto para permanência em terra firme; recuperação das pastagens; melhores condições sanitárias nas construções e manutenção dos currais; maquinários; cercas elétricas; auxílio de transporte para população durante os períodos de cheia e vazante fluvial e para escoamento da produção.

Para essas melhorias serem realizadas os produtores indicam o auxílio governamental através de projetos e/ou financiamentos. Segundo o levantamento dos dados em campo, 48% entrevistados afirmaram possuir algum tipo de empréstimo ou participar de algum projeto governamental; 52% afirmam não possuir nenhum tipo de financiamento, segundo estes proprietários, a burocracia e as distâncias físicas a serem percorridas tornam-se um empecilho para o acesso aos empréstimos.

De acordo com os dados levantados 86% dos criadores recebe algum tipo de assistência técnica, que se restringe na maioria das vezes à vacinação do gado, quando há solicitação aos órgãos competentes. Os criadores que não possuem nenhum tipo de assistência correspondem a 14% dos entrevistados. Estes utilizam recursos próprios para vacinação do seu próprio gado.

O último quesito apresentado na realização das entrevistas refere-se ao Novo Código Florestal Brasileiro (NCFB). Sobre esse quesito 67% dos entrevistados dizem não possuir nenhum tipo de conhecimento sobre o tema. O restante que configura 33% dos entrevistados afirmam estar cientes das leis ambientais, através das reuniões promovidas pelo Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM), em convênio com o Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM), a Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF), e a prefeitura do município. As palestras referentes à legislação ambiental estão pautadas na divulgação do Cadastro Ambiental Rural (CAR). O conhecimento desses proprietários está pautado no reflorestamento das Áreas de Proteção Permanente (APPs), mas não souberam informar se há diferenças no NCFB para as áreas de várzea e Terra Firme.

Com base nas entrevistas pode-se aferir um perfil socioeconômico dos moradores das margens do rio Madeira no município de Autazes. Assim, foram classificados em quatro classes socioeconômicas, a saber: os detentores de terra firme (A); os que possuem lotes de terra firme e várzea (B); os que só possuem lotes nas várzeas (C), e aqueles sem acesso aos grandes sistemas produtivos (D).



A classe A tem como representantes os donos de lotes em terra firme. São aqueles que, possuem grande quantidade de terra e proporcionalmente maior número de gado e melhores estruturas. A qualidade do pasto e o tratamento do gado não são grandes entraves no desenvolvimento da atividade, pois possuem financiamentos e apoio técnico. O escoamento da produção realizada por essa classe é facilitado pela existência de estradas e ramais, devido ao seu posicionamento geográfico, com os terrenos situados acima da planície de inundação. Esta classe não possui custos adicionais com a realocação dos sistemas produtivos nos períodos de cheia fluvial.

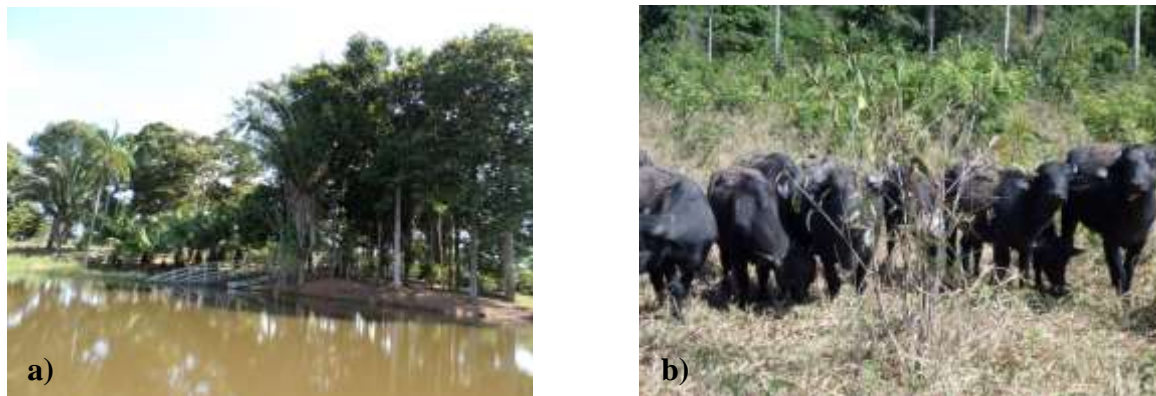
Ao longo da Estrada do Lago do Sampaio (25 km), que dá acesso ao lago do Sampaio (Figura 6.31), pode-se visualizar a dimensão fundiária de um dos representantes dessa classe. Durante o levantamento de campo pode-se constatar que a classe A é representada por figuras do cenário político e/ou por empresários que possuem algum tipo de influência no município, sendo o acesso à informação dessas propriedades quase nulo. A maioria dos proprietários, ou funcionários que foram encontrados em seus lotes não permitiram entrevistas, o que resultou na falta de informações completas sobre suas propriedades.



**Figura 6.31:** Propriedade rural representante dos produtores que pertencem a Classe A. a) Propriedade alocada em área de Terra Firme, na estrada do Sampaio. b) Estrutura do curral pertencente à mesma propriedade, cujo dono afirma ter conhecimento sobre o NCFB através das palestras organizadas pelos órgãos competentes, sobre o CAR. Coordenadas: 03° 44' 10,2" S 59° 09' 35,6" W. Data: 18 de junho de 2015.

A classe B está representada pelos detentores de lotes nos ambientes de terra firme e várzea (Figura 6.32). Estão em um nível socioeconômico abaixo dos grandes proprietários de terras, mas possuem estruturas próprias para o desenvolvimento da atividade pecuária. Além dos lotes localizados em ambientes diferenciados, que reduz o gasto com o arrendamento de terras por terceiros, a classe B, possui meios que auxiliam o desenvolvimento de sua atividade, como o transporte próprio, que servem para mudança dos sistemas produtivos na

cheia e na vazante, e para o escoamento da produção. Essa classe também possui acesso à informação referente a técnicas de melhorias para o pasto, tratamento dos animais, e instrumentos para produção de leite e queijo. Alguns produtores pertencentes à classe B possuem financiamento através dos bancos e utilizam recursos próprios para crescimento de sua atividade.



**Figura 6.32:** Propriedades que representam a classe B. a) Propriedade alocada em área de várzea. Nessa propriedade a atividade pecuária é majoritariamente formada por gado branco. Coordenadas: 03° 33' 12,1" S 58° 56' 48,4" W. b) Propriedade ambientada em área de Terra Firme, com atividade pecuária de búfalos. Coordenadas: 03° 33' 12,5" S 58° 57' 05,6" W. Data: 16 de junho de 2015.

Na classe C, estão os detentores de lotes somente em área de várzea (Figura 6.33). A configuração espacial desses produtores indica a necessidade do arrendamento de terrenos em Terra Firme, encarecendo sua produção. Outro fator a que a classe está sujeita é o pagamento adicional de transporte. Quando não há passagem terrestre e os proprietários não possuem transporte próprio, o gado é realocado para a terra firme através de transportes alugados. A reconstrução de cercas constitui-se em outro fator oneroso ao pecuarista. Todos os anos após as cheias, as estruturas precisam ser refeitas ou passar por concertos, pois são danificadas com a subida e descida das águas.

Essa classe é representada por produtores que possuem condições de transferir seus animais para terra firme, sem transporte próprio e passagem por terra. Sua produção continua efetiva, mesmo que reduzida, em decorrência da dificuldade causada pela sazonalidade fluvial.



**Figura 6.33:** Imagem representando a Classe C. a) Propriedade alocada na margem esquerda do rio Madeira, cujo o proprietário possui lote de terra apenas em área de várzea. b) Animais nas margens do rio Madeira. Data: 17 de junho de 2015. Coordenadas: 03 39' 42,5" S 59 04' 20,9" W. Fotos: Paulo Nascimento em trabalho de campo.

A classe D é representada pelos ribeirinhos sem acesso e/ou com acesso muito limitado ao sistema produtivo característico da área de estudo. Os representantes dessa classe possuem menor grau de instrução e menores áreas para a produção. A maioria não possui energia elétrica, assistência técnica, dificilmente tem acesso a financiamentos e projetos governamentais, e os meios de transportes são constituídos de pequenas embarcações como canoas. Uma proprietária que retrata bem essa classe foi localizada a cerca de 100 metros da Vila de Uricurituba (local que receberá as instalações do Projeto Potássio do Amazonas).

A pequena proprietária tem sua produtividade limitada com a falta de energia elétrica, possui poucos animais como galinhas e algumas cabeças de gado, e produção agrícola de subsistência (Figura 6.34). O pouco que é produzido é vendido e/ou trocado nos regatões ou na sede das vilas mais próximas e da sede da cidade de Autazes.

Quando conseguem levar e vender seus produtos na sede do município, os produtores retornam para suas residências com o máximo de mantimentos, para suprir suas necessidades no tempo de vazante. Esse costume deve-se a dificuldade em locomover-se durante esse período. O deslocamento as sedes, em época de vazante torna-se fator de entrave, quase inacessível para muitas comunidades. Com influência direta da dinâmica sazonal dos rios, a produção ribeirinha tem três destinos: os atravessadores; os regatões; e os barcos de recreio. Em todos ocorre prejuízo ao produtor primário.

Os regatões funcionam como um mercado fluvial, onde são realizadas trocas de mercadorias diversas como, cestas básicas, roupas e outros. Os itens obtidos pelos regatões são trocados e vendidos em outras comunidades, nas sedes das cidades próximas e na capital, Manaus. Os produtos também são comercializados pelo preço, mas não acompanham o valor de mercado. No município de Autazes, os produtos mais comercializados são leite e queijo.



Outra opção dos ribeirinhos é a venda de seus produtos nos barcos recreios, que diferente dos regatões também transportam passageiros, além das mercadorias. Os produtos são comercializados com os donos das embarcações, e com os próprios passageiros.

Os atravessadores, assim como os barcos recreios, e os regatões são figuras conhecidas nas comunidades do interior do estado do Amazonas. São pessoas que atuam intermediando o comércio dos produtos das comunidades até os centros comerciais. O atravessador compra o produto do ribeirinho e o revende a um preço maior. Nas três alternativas apresentadas, o preço do produto dos ribeirinhos é sempre menor que o preço de mercado. Devido à inacessibilidade a certas localidades em período de vazante, o produtor troca seus produtos abaixo do valor de comercialização para não ter um prejuízo total.



**Figura 6.34:** Proprietária que representa a Classe D. a) Residência de madeira da proprietária do lote. No mesmo terreno havia mais duas casas de familiares da proprietária, formando uma produção de base familiar, onde não há geração de lucro, mas a repartição dos produtos gerados para abastecimento do núcleo familiar. b) Tipos de criação no lote, e palmeira de tucumã para coleta dos frutos. Data: 16 de junho de 2015. 03 32' 48,4" S 58 55' 36,7" W. Fotos: Paulo Nascimento, em trabalho de campo.

## **6.4 - O Novo Código Florestal Brasileiro e as estratégias para o desenvolvimento das várzeas**

A distinção na apropriação do relevo, seja em Terra Firme ou nas várzeas amazônicas, apresenta essa influência natural, mais marcada nas planícies de inundação, cuja ocupação está essencialmente associada aos aspectos hidrológicos. Essas áreas foram historicamente ocupadas e utilizadas para subsistência, reprodução social e cultural, e passam por um processo de submissão das novas regularizações ambientais, pautada nas diretrizes do Novo Código Florestal Brasileiro (NCFB). A legislação em vigência prevê a instrução de medidas que adequem a utilização das propriedades localizadas em ambientes rurais ao modelo proposto no NCFB, ainda que essas leis não observem as sensíveis heterogeneidades do mosaico amazônico.

### **6.4.1 - O Novo Código Florestal Produção e as áreas “desprioritárias” de preservação**

A atual legislação do Novo Código Florestal Brasileiro (NCFB) Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012 revoga algumas das principais diretrizes do Código Florestal de Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, e institui alterações em seu texto que provocaram amplas discussões, sobretudo entre dois setores da sociedade, de um lado os ambientalistas e a maior parcela dos representantes do círculo científico, do outro os agentes do setor agropecuário. Entre as mudanças mais discutidas para o contexto amazônico está à redação referente às Áreas de Proteção Permanentes (APPs), e Área de Reserva Legal (RL).

O Código Florestal de 1965 define as APPs a partir da maior faixa do leito fluvial, assim são consideradas as áreas de inundação do curso d'água para o cálculo base de abrangência das APPs. O atual Código, no entanto prevê uma diminuição dessas áreas com a contabilização do leito normal do rio, sem considerar as oscilações do nível da água.

Segundo a Lei Nº 4.771 o percentual de preservação de RL para o bioma amazônico seria de 80% em área de floresta, excetuado a delimitação definida para APPs, mas na atual legislação a APP poderá ser contabilizada dentro da RL desde que,

- I. Não implique a conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo;
- II. A área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do Sisnama; e
- III. O proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR.

Outro item de discussão do novo código está na *alínea* a inciso I, que promove a redução da RL em até 50% nas seguintes situações,



§ 4º Nos casos da alínea a do inciso I, o poder público poderá reduzir a Reserva Legal para até 50% (cinquenta por cento), para fins de recomposição, quando o Município tiver mais de 50% (cinquenta por cento) da área ocupada por unidades de conservação da natureza de domínio público e por terras indígenas homologadas.

§ 5º Nos casos da alínea a do inciso I, o poder público estadual, ouvido o Conselho Estadual de Meio Ambiente, poderá reduzir a Reserva Legal para até 50% (cinquenta por cento), quando o Estado tiver Zoneamento Ecológico-Econômico aprovado e mais de 65% (sessenta e cinco por cento) do seu território ocupado por unidades de conservação da natureza de domínio público, devidamente regularizadas, e por terras indígenas homologadas.

Art. 13. Quando indicado pelo Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE estadual, realizado segundo metodologia unificada, o poder público federal poderá:

I - reduzir, exclusivamente para fins de regularização, mediante recomposição, regeneração ou compensação da Reserva Legal de imóveis com área rural consolidada, situados em área de floresta localizada na Amazônia Legal, para até 50% (cinquenta por cento) da propriedade, excluídas as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e os corredores ecológicos;

As formulações do NCFB beneficiam uma parcela da sociedade que se utiliza do conhecimento, do poder aquisitivo e da legislação ambiental para exploração dos recursos naturais, digam-se recursos naturais mais especificamente o recurso madeireiro, não para aproveitamento sustentável, mas para abertura de campos de pastagens. Nesse contexto os grandes latifundiários possuem vantagem se comparados aos pequenos agricultores. Essa diferença se amplia se a escala de análise estiver pautada nas regiões brasileiras, a Amazônia em relação ao sul e sudeste do país, inseridos nos circuitos espaciais de produção, que possuem acesso facilitado às linhas de crédito, escoamento da produção e informação, em termos técnicos e de flutuação do preço de mercado. Entretanto a questão se perpetua e se agrava nas diferentes “Amazônias”, onde o acesso ao conhecimento acerca do NCFB permanece à disposição dos grandes proprietários de terra, a exceção de algumas ações pontuais, como por exemplo, a exigência da implantação do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

No município de Autazes os dados referentes à quantidade de terras utilizadas para pastagem revelam que a maior parte encontra-se em área de várzea, correspondendo a 36 mil hectares. Em Terra Firme o tamanho de área contabilizado para essa finalidade responde a

cerca de 25 mil hectares, onde a maior parte está degradada (Maurício Borges, IDAM/EMBRAPA, 2012). Ainda de acordo com a agência 97% dos proprietários de terra são de produção familiar, sendo 1.200 produtores cadastrados com rebanho estimado em 70 mil reses (sendo 20 mil bubalinos e 50 mil bovinos) uma média de 0,5 animal por hectare.

Com bases nos dados supracitados a produção familiar se sobressai no município, corroborando com a realidade verificada em campo e, na identificação das classes descritas a quais foram possíveis o acesso. A produção baseada na estrutura familiar apoia outra conjectura, formulada na acessibilidade parcial das leis que regem a utilização dos recursos naturais. Segundo o levantamento realizado por meio de entrevistas 67% dos produtores não possui nenhum tipo de conhecimento sobre o NCFB. Esse dado revela a deficiência de políticas que promovam a difusão dos direitos e deveres referentes à questão ambiental, que possam ser praticados segundo suas diretrizes no ambiente amazônico. Como em outras localidades brasileiras, o conhecimento acerca do código florestal está sendo acessado através de palestras realizadas por órgãos públicos ambientais, que somam 33% dos entrevistados e se referem à inserção da propriedade rural ao Sistema do CAR.

As diretrizes da Legislação Ambiental são transmitidas através de reuniões promovidas pelos institutos de regularização ambiental e de produção, sendo os órgãos citados durante as entrevistas, o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM) em convênio com o Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM), a Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF) e a prefeitura do município, onde o foco central é a realização do CAR. O conhecimento desses proprietários refere-se basicamente à manutenção e reflorestamento das Áreas de Proteção Permanente (APPs). Alguns já realizam esses replantios em suas propriedades com palmeiras de *Euterpe oleracea* (Açaí) (Figura 6.35) e árvores de *Carapa guianensis* (Andiroba) espécies típicas do bioma amazônico, e que possuem valor econômico agregado. Entretanto, os entrevistadores não souberam informar se há diferenças no NCFB para área de Várzea e Terra Firme, mesmo alguns dos proprietários possuindo terras nos dois tipos de ambientes. Esses dados evidenciam a urgência de políticas e técnicas específicas para o desenvolvimento da principal atividade econômica do município, a pecuária leiteira.



**Figura 6.35:** Propriedade com áreas reflorestadas. a) Placa em frente à propriedade rural localizada na estrada do Sampaio, que dá acesso ao Lago do Sampaio e ao Porto do Rosarinho. Segundo o titular, a propriedade participa do Projeto de Revitalização da Pecuária leiteira recebendo auxílio técnico referente a melhoria do pasto, tratamento do gado e recuperação de áreas com o plantio de vegetação nativa. b) Imagem da área onde está sendo realizado o plantio de espécies nativas para recomposição da vegetação próxima ao igarapé que está localizado no interior do terreno. Data: 18 de junho de 2015. Coordenadas: 03° 43' 44,8" S 59° 09' 21,1" W. Foto: Paulo Nascimento, em trabalho de campo.

A formulação do novo conjunto de leis ambientais promove o aumento de áreas destinadas à produção agropecuária. Contudo, o ecossistema amazônico é regulador das atividades humanas que comporta, grandes alterações em sua dinâmica natural podem trazer profundas consequências, em escala local, por exemplo, apresenta-se o (i) assoreamento de cursos d'água, resultado da conversão de grandes áreas para pastagens, (ii) mudança no microclima devido a retirada da cobertura vegetal (iii) degradação do solo em decorrência do pisoteio do gado (iv) redução de áreas para pastagens, havendo necessidade de abertura de novas áreas pelo efeito da perda de solo (v) aumento das Terras Caídas nas margens fluviais em consequência da retirada da vegetação natural para transformação em pastagem. Em escala mais ampla pode-se citar a realização de grandes empreendimentos, como a construção de hidrelétricas no alto curso do rio madeira, que promove mudanças no comportamento hidrológico do rio a jusante. Este último item foi apontado pelos moradores, principalmente produtores agrícolas, como uma das causas das inundações fora de época. Os plantios realizados nas várzeas, dependendo da cultura, levam de 4 a 5 meses para amadurecer, mas quando a cheia fluvial não obedece a esse período de tempo, os plantios são submergidos pelas águas antes que possam ser colhidos.

#### **6.4.2 - Estratégias para utilização das várzeas de acordo com o Novo Código Florestal**

Os ribeirinhos que ocupam as áreas de várzeas perpetuam seu modo de viver baseado na relação com o meio em que estão inseridos. Assim, as propostas aqui descritas não têm por intuito diminuir esse conhecimento tradicional, mas realizar uma compilação de conhecimentos e pesquisas científicas aplicáveis, que auxiliem o aumento da rentabilidade econômica, sem causar maiores degradações ao ambiente natural, observando ainda a Legislação Ambiental em vigência.

Para utilização e rentabilidade das áreas de várzea são apontadas como metodologias de intervenção o uso dos programas desenvolvidos para o âmbito rural, denominados de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) e os Sistemas Agroflorestais (SAFs).

O ILPF é apontado como estratégia principal, pois comporta a atividade pecuária, base econômica central da área de estudo. Os Safs funcionam mais como estratégias de áreas que já foram degradadas, e por isso necessitam de metodologias de recuperações diferenciadas devido ao tipo de sistema que abrigaram anteriormente. Nesse sentido, os Safs são indicados como sistemas de recuperação de solos degradados pela atividade pecuária, e para provimento da estabilidade entre homem e meio.

O ILPF é um sistema de integração de sistemas de base rural, que compõe a produção em lavouras, a atividade pecuária, e a manutenção das florestas na mesma área. Assim o ILPF é descrito e recomendado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) como uma das mais importantes estratégias para uma produção agropecuária mais sustentável. Segundo Balbino (2011) os benefícios dessa tecnologia são a redução da pressão por desmatamento, a diversificação na renda do produtor rural e a diminuição das emissões de gases de efeito estufa. O sistema de ILPF gera também melhorias no solo, equilibra a utilização dos recursos naturais e mantém a qualidade da água.

O sistema ILPF funciona de modo agregado com diversificação de atividades, significa dizer que em uma propriedade rural serão implantados no mínimo três tipos de atividades, das quais terão períodos de resultados diferenciados. A atividade principal continua a ser a pecuária, fortalecendo e destacando o município de Autazes como um dos principais produtores de leite e queijo, e posteriormente de carne bovina e bubalina. Essa atividade apresentaria maior qualidade, especialmente em terra firme, se seguidos os critérios de produção agrícola definidos nas diretrizes do ILPF.

A partir do tipo de produção agrícola apropriado para cada propriedade e tipo de solo, o referido plantio fornecerá a curto prazo o retorno do investimento aplicado, e o aumento da

produtividade do rebanho, pois segundo os estudos levantados pelo sistema, o solo ao redor das áreas de plantio, dependendo da cultura e do manuseio correto, se tornam mais férteis. Segundo Perin (2012) o custo para recuperação de áreas degradadas pela atividade pecuária torna-se um investimento alto. Entretanto, com o sistema ILPF, a colheita das lavouras, como o milho, pagaria esse investimento inicial e viabilizaria a recuperação da pastagem. Os estudos da Embrapa também mostram que apenas com a recuperação de pastagens degradadas, é possível aumentar a produção de grãos, de produtos florestais e de produção pecuária, sem precisar abrir novas áreas (Souza, 2012).

O terceiro tipo de implantação está pautado na manutenção e/ou no replantio de áreas desmatadas. Nesse item é observada a preservação de matas ciliares e floresta primária, reflorestamento de áreas desmatadas com plantas nativas, e a redução da necessidade do corte e queima de árvores, para abertura de pastagens. O intuito dessa etapa que integra o sistema ILPF está pautado na conservação de fontes d'água sem contaminação, do bem estar do animal, aumentando assim a produtividade, e da sustentação da floresta, enquadrando a propriedade dentro das normas ambientais e de compensação baseadas no NCFB.

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs), também são provisões da Embrapa, que define os SAFs como consórcios de culturas agrícolas, com espécies arbóreas que podem ser utilizados para restaurar florestas e recuperar áreas degradadas. A tecnologia ameniza limitações do terreno, minimiza riscos de degradação inerentes à atividade agrícola e otimiza a produtividade a ser obtida. A utilização de árvores é fundamental para a recuperação das funções ecológicas, uma vez que possibilita o restabelecimento de boa parte das relações entre as plantas e os animais. Os componentes arbóreos são inseridos como estratégia para o combate da erosão e o aporte de matéria orgânica, restaurando a fertilidade do solo. Além de contribuir para a conservação do meio ambiente, os benefícios dos sistemas agroflorestais despertam o interesse dos agricultores, pois, como estão aliados à produção de alimentos, permitem oferecer produtos agrícolas e florestais, incrementando a geração de renda das comunidades agrícolas (Embrapa, 2004).

Os dois sistemas podem ser aplicados em ambientes de várzea e Terra Firme. Nas várzeas da área de estudo foram verificadas áreas de desmatamento, aumentando as áreas de campos para alimento para o gado. Como dito anteriormente, as várzeas por serem periodicamente fertilizadas proporcionam melhores tipos de capins para o gado. O resultado da boa e abundante alimentação é retratada na fala dos entrevistados, através da quantidade e qualidade do leite e queijo. Entretanto, esses mesmos proprietários que fornecem os



parâmetros da produção pecuária, não sabem informar se seus lotes estão adequados à legislação ambiental vigente, tornando-se evidente o aumento da área de abrangência das informações relacionadas ao documento do NCFB.

Com a maioria dos proprietários socioeconomicamente localizados na Classe B, possuindo lotes em áreas de várzea e Terra Firme, os sistemas promoveriam uma melhora substancial na qualidade, e no aumento da produção.

Para os produtores que possuem somente lotes nas várzeas, os ILPFs e SAFs devem ter as culturas, e espécies arbóreas adaptadas a esse ambiente, em vista as subidas anuais das águas. As culturas devem ser de ciclo curto, típicas de várzea, assim, na medida em que o gado ocupa os campos naturais, os cultivos agrícolas proporcionam provimentos para população, a produção é realizada em forma de consórcios. Mas para essas estratégias progredirem é essencial o auxílio do Estado, através de financiamentos e construção de infraestruturas, para essa classe, e principalmente para Classe D, a margem dos sistemas produtivos centrais da área de estudo.

O NCFB mostra suas fragilidades em relação à preservação de áreas prioritárias, essas fraquezas se agravam devido à inacessibilidade de informações referente a esse documento. Especialmente no interior do estado do Amazonas, onde as comunidades tem sua estrutura econômica baseada na produção rural, mas são geograficamente isoladas em faces a características fisiográficas.

## **CAPÍTULO 7**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As características fisiográficas da região amazônica são responsáveis pela formação de ambientes distintos devido a sucessões climáticas, forças internas da Terra, e a exposição dos agentes das intempéries exógenas. A região é composta por uma densa rede de drenagem, que promove a fragmentação articulada da Amazônia apresentando-a como um mosaico de interrelações fisiográficas, biológicas e sociais. Essa apresentação geoespacial dos atributos geográficos naturais, rios, relevo, biodiversidade vegetal e animal, constituem fatores reguladores das atividades humanas proporcionando a formação de uma teia de relações socioeconômicas baseadas nos aspectos físicos.

Na área de estudo, margem esquerda do rio Madeira a confluência com o rio Amazonas, na porção do município de Autazes (AM), as atividades humanas e biológicas são comandadas pelo nível da água. A relação mantida entre homem e meio torna-se evidente à medida que, o nível do rio é aumentado ou diminuído, provocando mudanças inevitáveis na paisagem, e no proceder das atividades socioeconômicas da área de estudo. Assim, a área que compreende essa pesquisa apresenta-se como componente do mosaico de interações, físico-naturais e socioeconômicos, que apresenta uma configuração baseada nos aspectos fisiográficos, peculiares e similares da região Amazônica. Com base nos objetivos propostos, nos dados obtidos, e na geração de informações fundamentadas nesses dados constatou-se a evidente relação mantida entre esse contexto fisiográfico e os aspectos socioeconômicos característicos da margem esquerda do rio Madeira, comum a outras localidades do estado do Amazonas.

O mapeamento geomorfológico produzido na escala de 1:190.000, baseou-se nos dados cartográficos pré-existentes e trabalhos de campo, que possibilitou a caracterização das morfologias de acumulação e dissecação do relevo. Com base nesse mapeamento pode-se apresentar a configuração do relevo da área, que está formado pela: Planície Fluvial, composta por formas de acumulação de ilhas fluviais, barras laterais/longitudinais e centrais, e diques marginais; Planície e Terraço Fluvial; Terraço Fluvial, e Platô.

Os mapas de topografia e declividade auxiliaram a demarcação dos limites entre essas unidades, apresentando configuração mais elevada e declividade mais acentuada nas áreas de Terraço Fluvial e Platô. Nessas áreas foram constatadas as feições de movimentos

gravitacionais de massa do tipo queda em blocos, com superfície de declínio mais íngreme, que o característico da entorno. Nas porções mais rebaixadas do relevo apresentadas como Planície de Inundação e Terraços Fluviais foram verificadas feições de movimentos de massa do tipo de escorregamento rotacional e processos de erosão linear e laminar. Vale ressaltar a influência da dinâmica fluvial nessa etapa, pois as cicatrizes e evidências do deslocamento de massa só puderam ser constatadas devido à descida do nível da água, no período da vazante.

Esses deslocamentos de terra se constituem fator de perda de sistemas produtivos com a diminuição de áreas agricultáveis e/ou destinadas à pecuária, e fator de perigo, as comunidades ribeirinhas, que identificam esses movimentos de massa indiferenciadamente de Terras Caídas.

O dinamismo fluvial e suas consequências alteram periodicamente o cotidiano ribeirinho, além da possível perda de sistemas produtivos na vazante com os deslocamentos de terra, a possibilidade de prejuízos com o aumento do nível da água, antes do período previsto, causando a impossibilidade da colheita dos produtos agrícolas. Em período de cheia fluvial, os proprietários rurais também são obrigados a realocar seus sistemas produtivos. O resultado dessas modificações promove prejuízos as diferentes classes socioeconômicas identificadas na área de estudo, são estas, a Classe A, Classe B, Classe C e Classe D, diferenciadas pelo grau de poder aquisitivo que possuem, acesso a financiamentos, ambientes em que os lotes estão alocados e participação no principal sistema econômico da área, a pecuária.

Diante das informações geradas por essa pesquisa foram apontadas duas estratégias principais para a área de estudo, são estas, o ILPF e a criação de SAFs, que promova a inclusão e difuso do conhecimento acerca dos direitos e deveres dos produtores rurais, mantendo assim uma relação de troca mútua entre o homem e o meio em que está inserido. O resultado dessa interação deve ser a organização da base produtiva, sem o aumento de áreas desmatadas, e ao contrário do que está contido na atual NCFB respeite a configuração ambiental em que os sistemas estão inseridos.

## CONCLUSÕES

Com base nos objetivos propostos nessa pesquisa conclui-se que a dinâmica fluvial interfere diretamente nos processos de modelagem do relevo local, assim a geomorfologia da área de estudo é apropriada de modos diferenciados de acordo com o perfil de cada ribeirão, agrupados nesta pesquisa em classes socioeconômicas.

Os processos erosivos, e movimentos gravitacionais de massa, por escorregamento rotacional e queda em blocos também apresentam influência do ambiente em que ocorrem. O primeiro alocado em terrenos mais instáveis na planície de inundação, o segundo diferenciado por ocorrer nos terraços fluviais e áreas de platô, terrenos mais consolidados. O mapa geomorfológico possibilitou o mapeamento dessas feições e com isso a delimitação dos seus respectivos ambientes de ocorrência, diferenciando os níveis de terraços e morfologias.

A dinâmica sazonal do rio permite a produção de um dinamismo típico dos rios de água branca, cuja atividade econômica do município, promove uma correlação entre as práticas pecuárias e a mudança periódica da paisagem. São terras que emergem, e que podem ou não ser apropriadas para fins econômicos e áreas que são erodidas causando prejuízos aos sistemas produtivos. A compreensão da correlação entre as práticas pecuárias, e a dinâmica geomorfológica fluvial, auxilia na implantação de novas estratégias que possam promover ao máximo o nivelamento das diferentes classes socioeconômicas identificadas, sem comprometer o dinamismo existente na região.

## REFERÊNCIAS

ALVES. **Mapeamento Hidromorfodinâmico do Complexo Fluvial de Anavilhanas. Contribuição aos estudos de geomorfologia fluvial de rios amazônicos.** Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo. 2013. p. 212.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica Amazônica.** Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>. Acessado em: 20 de dezembro de 2015

ANDRADE, G. O. de. Furos, Paranás e Igarapés, análise genética de alguns elementos do sistema potamográfico amazônica. Boletim Carioca Geográfico. Rio de Janeiro, 1956. p. 15-50.

ARAÚJO, G. H. de S; ALMEIDA, J.R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológica-geotécnica voltada a estabilidade de encostas: uma proposta metodológica. In: Conferência brasileira sobre instabilidade de encostas. Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro. ABNS/ABGE - PCRJ. 1992. 721-733p.

AUGUSTO FILHO, O. **Escorregamentos em encostas naturais e ocupadas: análise e controle.** In: BITAR, O. Y. Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo, ABGE: IPT, 1995.77-100 p.

AYRES, J. M. **As matas de Várzea do Mamirauá.** Belém, Sociedade Civil Mamirauá. 2006. 123 p.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2003. 1026 p.

CARVALHO, J. A. L. **Terras Caídas e Consequências Sociais: Costa do Miracauera – Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara - AM, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Sociedade e Cultura da Amazônia - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006. 141 p.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo.** Goiás: UFG,1991. 74 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blucher, 1980, 2a. ed. 188 p.

CHRISTOFOLETTI A.; **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo: Edgard Blucher, 1981. 297 p.

COSTA, F. A. IHEVTIN, T.; **A Agropecuária na Economia de Várzea da Amazônia: Os Desafios do Desenvolvimento Sustentável.** Manaus, Ibama/Pró-Várzea, 2007. 202 p.

CPRM. Informe de recursos minerais. Programa Geologia do Brasil. **Série Rochas Minerais e industriais, n 3. Materiais para construção civil. Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas.** Amazonas: CPRM, 2008 168 p. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/publique/media/mat\\_constr\\_med\\_amazon.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/mat_constr_med_amazon.pdf). Acessado em: 20 de setembro de 2014.



CPRM. **Projeto de Gestão Ambiental Integrada do Amazonas - Zoneamento Ecológico Econômico do Vale do Rio Madeira**. Manaus: CPRM - SGB SUREG Manaus, 2000.

CPRM. Geologia e Recursos Naturais do Estado do Amazonas. Programa Geologia do Brasil. **Integração, Atualização e Difusão dos Dados da Geologia do Brasil**. Amazonas: CPRM, 2010. 144 p. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel\\_amazonas.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_amazonas.pdf) Acessado em: 20 de setembro de 2014

CREPANI, E. J.; S. HERNANDEZ FILHO M. P.; FIOREZZANO T. G.; BARBOSA, V. D. FARIA, C. C. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos. INPE, 2001. <http://www.dsr.inpe.br/laf/sap/artigos/CrepaneEtAl.pdf>. Acessado em: 15 de Agosto de 2014

DINO, R.; SOARES, E. A.; ANTONIOLI, L.; RICCOMINI, C.; NOGUEIRA, A. C. Palynostratigraphy and sedimentary facies of miocene fluvial deposits of the Amazonas Basin, Brazil. 2012. **Journal of South American Earth Sciences**. Vol. 34, 2012, n. 8. São Paulo: USP p. 61-80. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/35595> acessado em: 20 de fevereiro de 2015.

DINO, R., SOARES, E. A. A., RICCOMINI, C., ANTONIOLI, L., NOGUEIRA, A. C. R. 2006. Caracterização Palinoestratigráfica de Depósitos Miocênicos na Bacia do Amazonas, região de Manacapuru, AM.. In: 7 Simpósio do Cretáceo do Brasil e 1 Simpósio do Terciário do Brasil, Serra Negra. Boletim do 7 Simpósio do Cretáceo do Brasil e 1 Simpósio do Terciário do Brasil. Rio Claro : UNESP, v. 1. p. 43-43.

FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. **Forças de transformação do ecossistema amazônico**. Estudos Avançados 19 (54). 2005. 25-44 p. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v19n54/02.pdf>. Acessado em: 10 de julho de 2015.

FERNANDES, N. F. e AMARAL, C. P. **Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica**. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (org) Geomorfologia e Meio Ambiente. Bertrand, Rio de Janeiro, 1996 p. 123-194.

FILIZOLA, N.P. **O Fluxo de Sedimentos em Suspensão nos Rios da Bacia Amazônica Brasileira**. 1ª ed., Brasília, ANEEL. 1999

FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: Florenzano, Teresa Gallotti. (Org.). **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 12-30.

GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 1997. 652 p.

GONÇALVES JÚNIOR, E. S. e SOARES, E. A. A. 2011. Depósitos Cretáceos-Cenozóicos das regiões do Careiro Castanho e Autazes, Amazônia Central. In: Simp. Geol. da Amazônia, 12. 2011. Boa Vista. **Anais**. Boa Vista: SBG (CD-ROM).

GONÇALVES JÚNIOR, E. S.; **Terraços Fluviais Quaternários Das Regiões De Careiro-Da-Várzea, Manaquiri, Careiro-Castanho e Autazes, Amazônia Central**. Dissertação de

mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. 2013. 127 p.

GUIMARÃES, R. F.; OSMAR JÚNIOR, A. C.; GOMES, R. A. T.; FERNANDES, N. F. Movimentos de Massa. In: Florenzano, Teresa Gallotti. (Org.). **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 12-30.

GUYOT, J. LOUP. Le bassin du Rio Madeira à Villabella. In: **Hydrogéochimie des fleuves de L'Amazonie Bolivienne. Editions de l'Ortom**. Collection Études et Thèses. Paris, 1993(p.39-48).

HORBE, A.M.C.; QUEIROZ, C. A.; V. MOURA, TORO, M. A. G. Geoquímica das águas do médio e baixo rio Madeira e seus principais tributários - Amazonas - Brasil. Vol. 43(4) 2013: 489 - 504.

HORBE, A.M.C.; VIEIRA, L. C., NOGUEIRA, A.C.R. Geoquímica de camadas vermelhas bioturbadas da Formação Alter do Chão, Cretáceo da Bacia do Amazonas. **Revista Brasileira de Geociências**. p. 396-402. 2006. Disponível em: [www.sbgeo.org.br/pub\\_sbg/rbg/vol36.../10937-34655-1-PB.pdf](http://www.sbgeo.org.br/pub_sbg/rbg/vol36.../10937-34655-1-PB.pdf) acessado em: 24 de novembro de 2014.

IBGE. **Bases cartográficas atualizadas**. Recursos Naturais: Geologia, Geomorfologia, Solos, Hidrografia e Vegetação. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2000

IBGE. **Informações Estatísticas do Censo Agropecuário de 2006**. Autazes: AM. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/CRQD> acessado em: 22 de julho de 2014.

IBGE. **Geografia do Brasil: Região Norte**. Departamento de Geociências. V 3. 1989. 305 p.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**, Coordenação de recursos naturais e Estudos Ambientais. – 2. Ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 181 p.

INFANTI JUNIOR, N. e FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: **Geologia de Engenharia**. (Org) OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 9, p.131-152.

LIMA, D. M.; ALENCAR, E. F.; Histórico de ocupação humana e mobilidade geográfica de assentamentos na várzea do médio Solimões. In: Haroldo Torres e Heloisa Costa (Org.) **População e Meio Ambiente: Debates e Desafios**. 2 ed. São Paulo: editora Senac. São Paulo, 2006. p 133-161. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?isbn=8573591048>. Acessado em: 10 de julho de 2015.

LIMA H. N; TEIXEIRA, W. G.; SOUZA, K. W. Os solos da paisagem da várzea com ênfase no trecho entre Coari e Manaus. In: **Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais**. Org. Fraxe, T. de J. P.; Pereira, H. dos S.; Witkoski, A. C. Manaus, EDUA, 2007. Disponível em: [http://educampo.miriti.com.br/arquivos/File/comunidades\\_ribeirinhas\\_modos\\_de\\_vida.pdf](http://educampo.miriti.com.br/arquivos/File/comunidades_ribeirinhas_modos_de_vida.pdf). Acessado em: 12 de julho de 2015.

LIMA, M. do S. B. de. **Movimentos de Massa nos barrancos do rio Acre e implicações socioeconômicas na área urbana de Rio Branco, Acre.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. 221 p.

MAGALHÃES, R. C. **As características físicas, químicas, mineralógicas e hidráulicas do solo e sua susceptibilidade ao processo de Terras Caídas: Comunidade do Divino Espírito Santo – Iranduba/AM.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011. 135 p.

MENDES, J.C. **Elementos de estratigrafia.** São Paulo: T.A. Queiroz e Editora da Universidade de São Paulo, 1984. 566p.

MOLINARI, D. C. **Hidrologia, Processos erosivos e movimentos de massa** in: REBELO, A. Contribuições Teórico-geomorfológicas da Geografia Física. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010.

NASCIMENTO, P. S. de R.; PINTO, M. C. Fotomapeamento geomorfológico do entorno da margem esquerda do rio Amazonas até a foz do rio Madeira. 14º Simpósio de Geologia da Amazônia. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá - PA. 2015

NOVO E. M. L.; Ambientes Fluviais. In: **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 219-225

MME. Ministério de Minas e Energia. **Projetos Hidráulicos e de Sedimentos. Relatório Preliminar.** Brasília, Distrito Federal, 2007. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138787/1732858/4.+Estudos+Hidr%C3%A1ulicos+e+Sedimentos+-+Relat%C3%B3rio+Preliminar/c8e5f2e1-8b77-4958-8eba1c1017a3237b;jsessionid=E610B2F3FCBA70D935F8D53988417DDA.srv154>. Acessado em: 20 de abril de 2015.

PACHECO, J. B.; BRANDÃO, J. C. M. Geomorfologia Fluvial do Rio Solimões/Amazonas: estratégias do povo vazeano do sudoeste do careiro da várzea. **Revista Geonorte.** Edição Especial, V.2, N.4, p.542-554. 2012.

PINTO, W.H.A. **Uso das Imagens SAR R99B para Mapeamento Geomorfológico do furo do Ariaú no município de Iranduba-AM.** Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo 2013, 125 p.

POPP, J. H. **Geologia Geral.** 4ª ed. Rio de Janeiro, RJ. Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.

Prefeitura de Autazes. **Diagnóstico do município de Autazes: Desenvolvimento local integrado e sustentável.** 2005. 74 p.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. Dispersão de massa. Para Entender a Terra. **Tradução Coordenador** Rualdo Menegat Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 4 ed. Bookman, 2006.

PY-DANIEL L. R. **Caracterização da área amostrada.** In: Biodiversidade do médio Madeira bases científicas para propostas de conservação. MMA. 2007. Disponível em:

[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/29\\_bio\\_03\\_cap3\\_caracterizacao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/29_bio_03_cap3_caracterizacao.pdf)  
acessado em: 12 de dezembro de 2015

Projeto RADAMBRASIL. 1978. Levantamento de recursos naturais. Vol. 17. Folha SA-21 Santarém. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral.

Roddaz, M.; Viers, J.; Brusset, S.; Baby, P.; Herail, G. 2005. Sediment provenances and drainage evolution of the Neogene Amazonian foreland basin. *Earth and Planetary Science Letters*, 239: 57-78.

RODRIGUES, F. G. de S. **O conceito de “Terras Caídas” e a caracterização morfodinâmica fluvial do alto Solimões.** *Revista Geonordeste*, São Cristóvão, Ano XXV, n. 3, p. 04-23, ago./dez. 2014. Disponível em: [www.seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/download/2868/pd](http://www.seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/download/2868/pd). Acessado em: 23 de outubro de 2015.

ROZO, J.M.G. 2004. **Evolução holocênica do Rio Amazonas entre a Ilha do Careiro e a foz do Rio Madeira.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. 98 p.

ROZO, J.M.G., Nogueira, A.C.R, Carvalho, A. S., 2005. **Análise Multitemporal do Sistema Fluvial do Amazonas entre a Ilha do Careiro e a foz do Rio Madeira.** In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. *Anais INPE*, p.1875-1882

STERNBERG H. O. R.; **A água e o homem na Várzea do Careiro.** 2 ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 1998. 330 p.

STRASSER, M. A. Estudo da geometria das formas de fundo no curso médio do rio Amazonas. Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. 100 p. 2002

SELBY, M.J. *Hillslope Materials & Processes.* Oxford : Oxford University Press. 1990

SIOLI, 1957. Valores de pH de águas da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 1: 1-18.

SIOLI, H. **Das Wasser im Amazonasgebiet, Forschungen und Fortschritte**, 26 (21/22): 274–280. 1950

SIOLI, H.; KLINGE, H. 1964. Solos, tipos de vegetação e águas na Amazônia. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, 27 (179): 146-153 p.

SILVA, C. L.; ROSSETTI, D. de F. **História Geológica dos rios na Amazônia.** *Ciência e Cultura*. vol. 61 n°3 São Paulo - SP. 2009. 24-26 p. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v61n3/a10v61n3.pdf> . Acessado em: 03 de fevereiro de 2015.

SOARES, E. A. A. **Depósitos Pleistocenos da Região de Confluência dos Rios Negro e Solimões, porção Oeste da Bacia do Amazonas.** Tese de doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007. 205 p.

SOARES, E. A. A.; WAHNFRIED, I.; DINO R. Estratigrafia de subsuperfície da sequência sedimentar cretácea neógena das regiões de Manaus e Itacoatiara, Amazônia Central. Revista do Instituto de Geociências. Geol. USP, Série científica. São Paulo – SP. 2016. v. 16, n. 1, p. 2-41.

STOCHALAK, 1974 The classification of slope deposit from engineering geological point of view

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes Fluviais**. Florianópolis: UFSC, 1990. 178 p.

TEIXEIRA, S. G.; MAIA, M. A. M. Análise da Dinâmica das Margens do Rio Madeira (AM) no Período de 1987 à 2007, A Partir de Imagens de Sensores Remotos Ópticos. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.18.28.45/doc/1559-1566.pdf> Acessado em: 13 de julho de 2016. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil. 1559-1566 p. 2009.

TRICART, J. **Tipos de planícies aluviais da Amazônia brasileira**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 39(2): 3-40, abr./jun. 1977. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg\\_1977\\_v39\\_n2.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1977_v39_n2.pdf). Acessado em: 14 de abril de 2016.

UNESP. Curso de Geologia. **Interação homem meio ambiente - Geodinâmica externa**. 2015. Disponível em: externa [www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09.html](http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09.html). Acessado em: 10 de novembro de 2015.



## APÊNDICE

### Perguntas base das entrevistas - município de Autazes (AM)

Nome do proprietário: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

1. Qual tipo da produção da propriedade?

\_\_\_\_\_

2. Há quanto tempo reside na área?

\_\_\_\_\_

3. Qual tamanho da propriedade?

\_\_\_\_\_

4. Qual época e o método de realocação dos sistemas produtivos?

\_\_\_\_\_

5. Qual tempo de colheita da produção agrícola?

\_\_\_\_\_

6. Qual a principal entrave na atividade desenvolvida? (pragas, doenças, comercialização, preço, transporte, outros).

\_\_\_\_\_

7. Tem acesso a financiamento ou participa de algum projeto do governo?

\_\_\_\_\_

8. Recebe assistência técnica/consultor? Qual?

\_\_\_\_\_

9. Em sua opinião o que é necessário para desenvolver as atividades econômicas em áreas de várzea?

\_\_\_\_\_

10. Qual seu conhecimento acerca do Novo Código Florestal Brasileiro?

\_\_\_\_\_