

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Karla Regina Mendes Cassiano

**ANÁLISE GEOGRÁFICA DE ÁREAS DE RISCO NA BACIA
HIDROGRÁFICA NO IGARAPÉ DO MINDU - MANAUS (AM)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia Orientador: Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia de Paula Herrmann. Coorientador: Prof. Dr. Reinaldo Corrêa Costa.

Florianópolis

2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cassiano, Karla Regina Mendes

Análise Geográfica de Áreas de Risco na Bacia
Hidrográfica do Igarapé do Mindu - Manaus (AM) / Karla
Regina Mendes Cassiano ; orientadora, Maria Lúcia de Paula
Herrmann ; co-orientador, Reinaldo Corrêa Costa. -
Florianópolis, SC, 2013.
103 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa
de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui referências

1. Geografia. 2. Áreas de Risco. 3. Deslizamentos. 4.
Inundação. I. Herrmann, Maria Lúcia de Paula . II. Costa,
Reinaldo Corrêa. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

Karla Regina Mendes Cassiano

**ANÁLISE GEOGRÁFICA DE ÁREAS DE RISCO NA
MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO
MINDU - MANAUS(AM)**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Geografia”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Geografia.

Florianópolis, 01 de março de 2013.

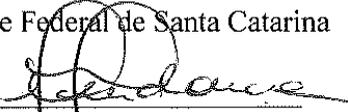
Profa. Dra. Ruth Emília Nogueira
Coordenadora do PPGG/UFSC

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Maria Lúcia de Paula Herrmann

Universidade Federal de Santa Catarina



Profa. Dra. Magaly Mendonça

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Ricardo Wagner ad-Víncula Veado

Universidade do Estado de Santa Catarina

À mais bela flor da tribo dos Guarani,
Bartira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente e especialmente, à professora Maria Lúcia, que me aceitou de bom grado como sua “última” orientanda, uma vez que estava às vésperas de sua aposentadoria. Muito obrigada pela orientação, paciência, compreensão e, por nos momentos mais difíceis, sempre ter me recebido com um sorriso animador.

Também agradeço em especial ao professor Reinaldo Corrêa Costa, pela orientação durante os dois anos que trabalhei no INPA e pela coorientação durante o mestrado. Agradeço-o com muito carinho pela amizade e por tudo que me ensinou.

Aos professores Ricardo Wagner Ad-Víncula Veado e Marcelo Accioly Teixeira de Oliveira pelas valiosas contribuições no exame de qualificação, especialmente ao professor Ricardo por aceitar estar presente novamente na defesa final. À professora Magaly Mendonça, por ter aceitado participar da banca de defesa final, por ser sempre solícita e dona de empolgação e bom humor contagiantes.

À minha mãe Bartira Mendes, por ter sido minha professora de Português durante toda a minha vida escolar, o que me ajudou sobremaneira. Agradeço também pelo apoio incondicional, por sempre ter acreditado em mim e me dado força quando eu mais precisei.

À minha “irmã” Juliana Araújo Alves, pelos muitos anos de parceria geográfica e, ao meu “irmão” Fábio Farias de Moraes, por ser a minha família em Santa Catarina.

Ao professor Eduardo Pinheiro (UFAM), pela disposição em ajudar sempre e me conceder gentilmente as bases cartográficas necessárias ao trabalho.

À “família Herrmann” (Cyntia Oliveira, Daniel Galvão, Lilian Diesel e Graziela Mazziero) e à “família Mendonça” (Pedro Murara, Rafael Brito e Kátia Spinelli), pelas divertidas discussões epistemológicas.

Aos amigos de graduação Rogério Marinho pela ajuda com os mapas e Valdir Soares pelos dados de precipitação. À Lila Macena, Denise Cruz, Alberto Amazonas e Diego Lopes pela companhia nos trabalhos de campo. Aos colegas geógrafos Nabil Alameddine, Lucas Mello, Bárbara Ferreira e Cláudio de Matos.

À Gabriela Figueredo e à Grasiene Vargas pelo grande apoio nos momentos finais da dissertação.

Ao Gustavo Harder Gonçalves, pela imensa ajuda com os dados censitários e pelo apoio incondicional.

Para o cumprimento de uma promessa:

(Braulinho Lima)

*As barrancas de terras caídas
Faz barrento o nosso rio-mar
Amazonas, rio da minha vida
Imagem tão linda
Que meu Deus criou
Fez o céu, a mata e a terra
Uniu os caboclos
Construiu o amor.*

RESUMO

Um dos principais reflexos da falta de planejamento ambiental (principalmente nas cidades) é a existência de áreas de risco, que fazem parte do cotidiano de milhares de pessoas em todo planeta. No Brasil, consiste num problema recorrente de vários centros urbanos como, por exemplo, na cidade de Manaus. No presente trabalho se delimitou como unidade espacial de análise a *microbacia hidrográfica do igarapé do Mindu*, pertencente à vasta rede hidrográfica do sítio urbano de Manaus. O objetivo principal desta dissertação é identificar as dinâmicas espaciais de áreas de risco na referente bacia hidrográfica, considerando a relação natureza-sociedade. Também foi realizado o diagnóstico da vulnerabilidade ambiental na área de estudo, identificando as áreas de riscos de deslizamentos e inundações. Para tanto se laçou mão dos dados disponíveis no Inventário Preliminar de Áreas de Risco de Manaus, bem como dos relativos à infraestrutura urbana, saneamento, educação e renda referentes aos Setores Censitários (IBGE, 2000) correspondentes à bacia do Mindu. O alto curso da bacia apresentou maior vulnerabilidade, o médio curso apresentou vulnerabilidade moderada e o baixo curso foi classificado com baixa vulnerabilidade. Esses graus de vulnerabilidade foram representados no mapa de risco elaborado a partir dos procedimentos metodológicos de IPT (2004). Por fim, foram relacionados os episódios chuvosos com os desastres ocorridos no período de 2005 a 2012, dos quais três foram destacados: uma inundação brusca (2007) e duas inundações graduais (2009 e 2012).

Palavras-chave: Áreas de risco. Vulnerabilidade. Mindu.

ABSTRACT

One of the main consequences of the lack of environmental planning (specifically in relation to cities) is the existence of 'risk areas', which are part of everyday life, for thousands of people around the world. In Brazil, this is a problem for several urban centers, for instance, in the city of Manaus. In this present study, the river basin of Mindu, belonging to the vast drainage system of Manaus, was used as the outer boundary of the spatial unit of analysis. The main objective is to identify the spatial dynamics of 'risk areas' in respect to the basin, with consideration to the nature-society relationship. The diagnosis of environmental vulnerability in the study area was evaluated, identifying the 'risk areas'. The available data was researched in the Preliminary Inventory of Risk Areas of Manaus, as well as those relating to urban infrastructure, sanitation, education and income-related factors to Census Sectors (IBGE, 2000) of the basin. The upper component of the basin showed the greatest vulnerability, the middle showed moderate and the lower was rated as a low degree of vulnerability. These degrees of vulnerability were presented on the risk map drawn from the methodological procedures of the Institute of Technological Research (2004). Ultimately, it was found that the results were associated with rainy disasters which occurred during the period of 2005 to 2012. Three happenings were highlighted: a sudden flood (2007) and two gradual floods (2009 and 2012).

Keywords: Risk areas. Vulnerability. Mindu.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área urbana de Manaus no Estado do Amazonas.....	24
Figura 2 – Mapa das principais zonas de falhas na cidade de Manaus.....	34
Figura 3 – Delimitação da microbacia hidrográfica do Igarapé do Mindu.....	35
Figura 4 – Zoneamento da microbacia do Igarapé do Mindu.....	36
Figura 5 – Parque Municipal da Nascente do Mindu.....	37
Figura 6 – Entrada do Parque Municipal da Nascente do Mindu....	38
Figura 7 – Nascente do Igarapé do Mindu.....	38
Figura 8 – Divisão do Alto Mindu por bairros.....	38
Figura 9 – RPPN Moto Honda e Parque do Mindu.....	40
Figura 10 – Divisão do Médio Mindu por bairros.....	41
Figura 11 – Balneário Parque Dez de Novembro localizado no Igarapé do Mindu.....	42
Figura 12 – Passeio do Mindu.....	42
Figura 13 – Divisão do Baixo Mindu por bairros.....	43
Figura 14 – Risco como interface da natureza e da sociedade.....	49
Figura 15 – Mapa de risco da microbacia do igarapé do Mindu....	58
Figura 16 – Rua Andorinha, Bairro Jorge Teixeira.....	60
Figura 17 – Rua Andorinha, Bairro Jorge Teixeira.....	60
Figura 18 – Rua Andorinha, Bairro Jorge Teixeira.....	61
Figura 19 – Rua Andorinha, Bairro Jorge Teixeira.....	61
Figura 20 – Rua Universal, Bairro Jorge Teixeira.....	63
Figura 21 – Rua Universal, Bairro Jorge Teixeira.....	63
Figura 22 – Rua Brigadeiro Hilário Gurjão, Bairro Jorge Teixeira.	65
Figura 23 – Rua Brigadeiro Hilário Gurjão, Bairro Jorge Teixeira.	65
Figura 24 – Trecho do igarapé do Mindu, Bairro Novo Aleixo.....	66
Figura 25 – Deslizamento na Avenida Mário Ypiranga.....	68
Figura 26 – Deslizamento na Avenida Mário Ypiranga.....	68
Figura 27 – Vila Amazonas.....	69
Figura 28 – Rua do Igarapé.....	69
Figura 29 – Avenida Mário Ypiranga.....	70
Figura 30 – Sistemas atmosféricos componentes da dinâmica climática sul americana.....	73
Figura 31 – Gráfico das médias das precipitações e temperaturas mensais da cidade de Manaus entre 1965 e 2007.....	74

Figura 32 – Gráfico de precipitação diária do mês de abril de 2007.....	76
Figura 33 – Gráfico de precipitação diária do mês de abril de 2007.....	76
Figura 34 – Famílias alojadas em escola na cidade após inundação brusca.....	78
Figura 35 – Famílias alojadas em escola na cidade após inundação brusca.....	78
Figura 36 – Inundação no Passeio de Mindu.....	79
Figura 37 – Inundação no Passeio do Mindu.....	80
Figura 38 – Residência tipo palafita de madeira localizada na Rua do Igarapé, Vila Amazonas.....	81
Figura 39 – Sequência de desabamento de habitação após inundação brusca no bairro São Jorge, próximo ao Igarapé do Mindu.....	82
Figura 40 – Gráfico do nível das principais cheias do Rio Negro...	83
Figura 41 – Centro da cidade de Manaus após a cheia de 1953.....	84
Figura 42 – Centro da cidade de Manaus após a cheia de 1953.....	84
Figura 43 – Imagem do porto fluvial de Manaus na orla do rio Negro.....	85
Figura 44 – Prédio da Alfândega.....	86
Figura 45 – Avenida Eduardo Ribeiro.....	87
Figura 46 – Avenida Eduardo Ribeiro.....	87
Figura 47 – Praia da Ponta Negra.....	87
Figura 48 – Rua de acesso ao Parque dos Bilhares.....	88
Figura 49 – Paisagem do Centro da cidade de Manaus durante a cheia de 2012.....	89
Figura 50 – Avenida Eduardo Ribeiro.....	89
Figura 51 – Avenida Eduardo Ribeiro.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ocorrências de alagamentos e deslizamentos em Manaus Período de 2005 a 2010.....	26
Tabela 2 – População do Estado do Amazonas e da cidade de Manaus (1950-2010)..	32
Tabela 3 – Graus de risco de deslizamentos adotados pelo IPT.....	56
Tabela 4 – Graus de risco de inundações adotados pelo IPT.....	57
Tabela 5 – Registro dos desastres naturais ocorridos na cidade de Manaus (AM) entre 2005 e 2012.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDL - Câmara dos Dirigentes Lojistas.

CGA – Circulação Geral da Atmosfera.

IMPLURB - Instituto Municipal de Ordem Social e Planejamento Urbano.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológico.

NPCHS – Núcleo de Pesquisas em Ciências Humanas e Sociais.

PMM – Prefeitura Municipal de Manaus.

RPPN - Reserva Particular de Patrimônio Natural.

SEMDEC - Secretaria Municipal de Defesa Civil.

SEMMAS - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Manaus.

SEMOSBH - Secretaria Municipal de Obras, Saneamento Básico e Habitação.

ZFM - Zona Franca de Manaus.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	23
2. A PAISAGEM DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO MINDU	29
2.1. A PAISAGEM DE MANAUS.....	29
2.2. A PAISAGEM DO MINDU.....	33
2.3. ZONEAMENTO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO MINDU.....	35
2.3.1. <i>Alto Mindu</i>	36
2.3.2. <i>Médio Mindu</i>	39
2.3.3. <i>Baixo Mindu</i>	41
3. PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....	45
3.1. O RISCO COMO TEMA GEOGRÁFICO.....	47
3.1.1. <i>Deslizamentos</i>	50
3.1.2. <i>Inundações</i>	51
3.2. ETAPAS DE TRABALHO.....	52
3.2.1. <i>Revisão de literatura</i>	52
3.2.2. <i>Trabalhos de campo</i>	53
3.2.3. <i>Sistematização dos dados obtidos</i>	53
4. AS ÁREAS DE RISCO NA MICROBACIA DO IGARAPÉ DO MINDU.....	55
4.1. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO NA MICROBACIA DO MINDU.....	55
4.2. DIAGNÓSTICO DA VULNERABILIDADE NA MICROBACIA DO MINDU.....	58
4.2.1. <i>Alto Mindu</i>	59
4.2.1.1. <i>Deslizamentos</i>	62
4.2.1.2. <i>Inundações</i>	63
4.2.2. <i>Médio Mindu</i>	65
4.2.2.1. <i>Deslizamentos</i>	66
4.2.2.2. <i>Inundações</i>	66
4.2.3. <i>Baixo Mindu</i>	67
4.2.3.1. <i>Deslizamentos</i>	67
4.2.3.2. <i>Inundações</i>	68
5. DESASTRES NATURAIS DA CIDADE DE MANAUS (2005 – 2012).....	71
5.1. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E PRECIPITAÇÃO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL.....	72
5.2. EPISÓDIO PLUVIAL DE 9 DE ABRIL DE 2007.....	75

5.2.1. <i>A microbacia do Mindu no dia 9 de abril de 2007.....</i>	78
5.2.2. <i>O reflexo da Inundação Brusca na cidade de Manaus.....</i>	81
5.3. AS INUNDAÇÕES GRADUAIS DO RIO NEGRO.....	82
5.3.1. <i>A inundação gradual de 2009.....</i>	84
5.3.2. <i>A inundação gradual de 2012.....</i>	88
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
7. FONTES E REFERÊNCIAS.....	93

1. INTRODUÇÃO

*Nos caminhos desse rio
muita história pra contar
navegar nessa canoa
é ter o mundo pra se entranhar.
(Raízes Caboclas).*

Os processos intrínsecos e extrínsecos são os responsáveis pela origem e modelagem do relevo terrestre, cujas formas resultantes constituem o sustentáculo para os arranjos espaciais produzidos pela humanidade, são a base onde a sociedade constrói e desenvolve suas atividades (ROSS, 2006). Estes processos estão vinculados a fenômenos naturais como, por exemplo, terremotos, inundações, escorregamentos, dentre outros que, sempre estiveram presentes na história do planeta, no entanto passaram a configurar possibilidade de perdas e danos a partir do momento em que os seres humanos, nas suas diversas formas de organização, começaram a interagir com a natureza sem considerar sua dinâmica.

A apropriação dos espaços herdados da natureza¹ pela sociedade sem um planejamento adequado à sua ecodinâmica² encerra por originar impactos ambientais em diversas escalas e tipologias. Dentre as mais expressivas formas de impacto encontram-se os causados pela urbanização. Monteiro (1976) salienta que, seja pela implosão demográfica, seja pela explosão das atividades socioeconômicas, os espaços urbanos assumiram a responsabilidade do impacto máximo da atuação humana sobre a organização da superfície terrestre e na deteriorização do ambiente.

É neste contexto que as cidades constituem aspectos fundamentais na análise dos impactos ambientais e, um de seus principais reflexos, é a existência de áreas de risco, que fazem parte do cotidiano (história em movimento) de milhares de pessoas em todo planeta. No Brasil, consiste num problema recorrente de vários centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Florianópolis, dentre outros. As áreas de risco são comuns também na cidade de Manaus e, embora os estudos voltados para a temática tenham ganhado destaque em

¹ “Células espaciais dinâmicas nas quais se instalou certa organização imposta pelos homens” (AB’SÁBER, 1994).

² Estudo da dinâmica dos ecótopos ou meio ambiente dos ecossistemas (TRICART, 1977).

diversas localidades brasileiras, Manaus ainda está entre as que representam carência nesse setor, ou seja, os estudos voltados para o tema são escassos e muito recentes.

O Município de Manaus está situado na porção central da Amazônia, próximo à confluência do Rio Negro com o Rio Solimões, dando origem ao Rio Amazonas (Figura 1). É detentor de um amplo setor industrial e do 6º maior Produto Interno Bruto (PIB) entre os homônimos brasileiros (IBGE, 2012).

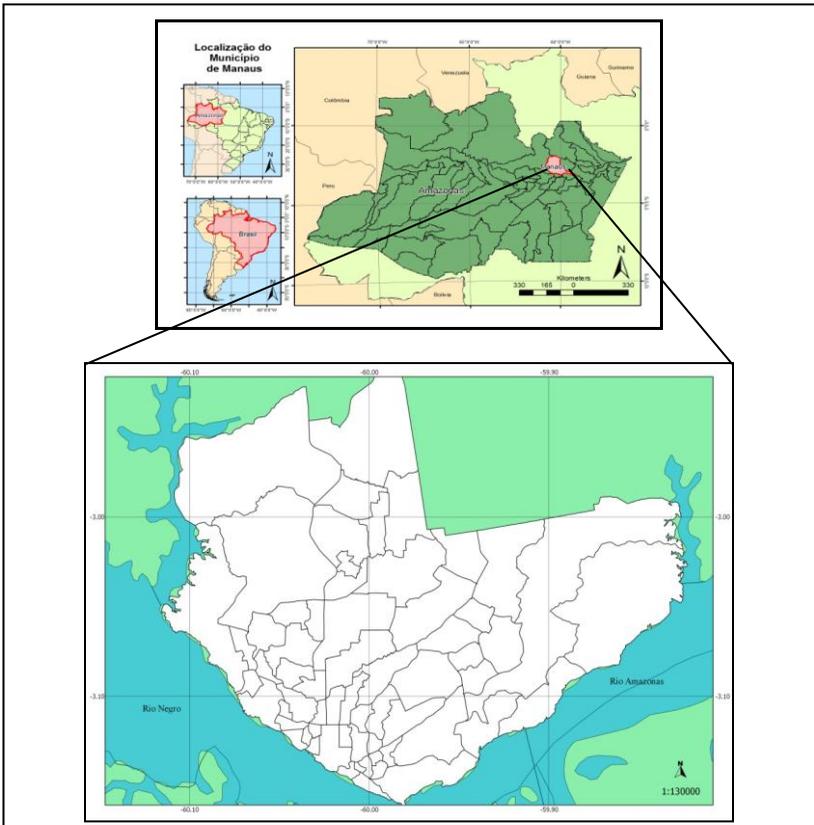


Figura 1: Localização da área urbana de Manaus no Estado do Amazonas.

A partir da década de 1970, Manaus passou por um acentuado processo de crescimento demográfico, vinculado, principalmente, à implantação da Zona Franca de Manaus (ZFM). A cidade ingressou

numa intensa expansão e devido a este fato muitas áreas que apresentavam densa cobertura vegetal nativa foram totalmente destruídas, dando lugar a loteamentos e ocupações, principalmente nas zonas leste e norte (VIEIRA, 2008). É neste contexto que surgem bairros como Terra Nova, Novo Israel (antigo depósito de lixo, denominado *Lixão de Manaus*), Cidade Nova, Jorge Teixeira, São José Operário, dentre outros, que concentram grande parte das áreas de risco da cidade.

Estas novas instalações periurbanas se constituíram, em sua maioria, sem infraestrutura adequada e em áreas que foram tornadas vulneráveis, como moradias em margens de igarapés e encostas susceptíveis aos processos erosivos, que vêm provocando danos ambientais e urbanos significativos nos últimos anos, destacando-se a perda de áreas para ocupação, assoreamento de canais, destruição e inutilização de parte de vias de comunicação (calçadas, ruas, avenidas, etc.) e de outros aparelhos urbanos (tubulações de esgoto, água servida e canais pluviais) (VIEIRA, 2008).

A pesquisa realizada por Silva (2007), no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), sobre as áreas de risco em três bairros de Manaus, foi o início de uma série de trabalhos voltados para o tema na cidade. Muito embora existam trabalhos relacionados ao estudo de assoreamento de canais hidrográficos (ALBUQUERQUE, 1998), vulnerabilidade (NAVA, 1999) e processos erosivos (VIEIRA, 2008; SANTOS JÚNIOR, 2002), nenhum contempla, de fato, as áreas de risco. Contudo, em 2009, o INPA em parceria com a Defesa Civil, em instâncias estadual e municipal, publicou o primeiro inventário de áreas de risco relativo à Manaus.

Costa *et al* (2008) salienta que 70% dos desastres naturais em Manaus estão relacionados a alagamentos e os outros 30% se referem à deslizamentos. Com base nos boletins de ocorrências da Secretaria Municipal de Defesa Civil de Manaus (SEMDEC), foram registradas no período de 2005 a 2010, 6.446 ocorrências de alagamentos e deslizamentos³ (Tabela 1).

³ Não existem dados sistematizados de anos anteriores devido à inexistência da Defesa Civil no município de Manaus, que veio a ser estruturada no ano de 2004.

**Tabela 1: Ocorrências de alagamentos e deslizamentos em Manaus
Período de 2005 a 2010**

Ocorrências/ Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Alagamento	748	482	1.444*	518	530	358	4.080
Deslizamento	441	276	639	220	441	349	2.366
Total	1.189	758	2.083	738	971	707	6.446

*725 somente no mês de abril.

Fonte: SEMDEC - Manaus.

A quantidade de registros relacionados a eventos de alagamentos e deslizamentos revela a necessidade de estudos relacionados à temática de áreas de risco para Manaus. Nestes seis anos a cidade passou por dois eventos significativos, sendo eles uma inundação brusca em abril de 2007 e uma inundação gradual⁴ do rio Negro em junho de 2009 que superou a última marca registrada em 1953. Embora não esteja no período mencionado, optou-se por incluir na análise o ano de 2012, devido à ocorrência de nova inundação gradual do rio Negro no mês de maio que ultrapassou a cota de 2009.

Para o presente trabalho, delimitou-se como unidade espacial de análise a *microbacia hidrográfica do igarapé⁵ do Mindu*, cujo rio principal é o mais extenso curso d'água do sítio urbano de Manaus. Sua microbacia ocupa, aproximadamente, um quarto da área urbana, concentrando cerca de 30% da população manauara em seu entorno (PMM, 2010).

Por sua ampla extensão, a bacia do Mindu, apresenta uma heterogeneidade em sua paisagem, derivada, essencialmente, dos diferentes e contraditórios processos de ocupação populacional a qual foi subordinada. Ao longo de toda a bacia há evidências do quanto sua dinâmica natural foi modificada. A maioria de seus trechos encontra-se assoreada e obstruída, seja pela retirada da cobertura vegetal, seja pela presença de grande quantidade de lixo, resultante da construção de moradias nas suas margens e, em alguns casos, no próprio leito do igarapé.

⁴ Popularmente conhecida pelos moradores de Manaus como *cheia*.

⁵ Denominação dada aos pequenos rios na Região Norte (Amazônia). Igarapé é um termo indígena que significa “caminho de canoa” (igara – canoa e pé – trilha, caminho). Corresponde aos arroios da Região Sul. (GUERRA e GUERRA, 1997, p. 348).

Deste modo, o objetivo principal desta investigação consiste em identificar as dinâmicas espaciais de áreas de risco na bacia hidrográfica do Igarapé do Mindu, considerando a relação natureza-sociedade. Dos objetivos específicos destacam-se:

- diagnosticar a vulnerabilidade ambiental na área de estudo, identificando as áreas de riscos;
- relacionar os episódios chuvosos com os desastres ocorridos no período de 2005 a 2010;
- elaborar uma carta hierárquica (riscos alto, médio e baixo) das áreas de risco da área de estudo.

2. A PAISAGEM DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO MINDU

*Outrora um “igarapér” de águas claras
hoje em dia uma espécie de mar morto
transformaram um igarapé de águas claras num esgoto
(Laullimã dos Santos Conceição)*

2.1. A PAISAGEM DE MANAUS

A combinação entre específicos elementos da natureza (geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrográficos e biológicos) e da sociedade (populacionais, econômicos, políticos e culturais) configura a paisagem manauara. Para caracterizá-la, partir-se-á dos atributos naturais, uma vez que eles constituem a base física para o desenvolvimento das diversas relações sociais, que vão desde a derrubada de vegetação em pequena escala ao desenvolvimento de grandes centros urbanos.

Manaus está localizada na porção central da Amazônia, à margem esquerda do Rio Negro, próxima à confluência do mesmo com o Rio Solimões, que compõe o Rio Amazonas. No contexto geológico, está inserida na Bacia Sedimentar do Amazonas que, estruturalmente, constitui uma bacia intracratônica de idade Paleozóica. A origem da Bacia do Amazonas está relacionada à orogenia Brasileira-Pan-Africana decorrente de esforços compressivos, leste-oeste, com alívio na direção norte-sul (SILVA, 2005).

Tal bacia é constituída por sedimentos mais recentes, do Cretáceo Superior e Terciário (ROCHA, 2006). Especificamente, estes sedimentos possuem origem continental neocretácea, denominados Formação Altér do Chão (SILVA, 2005). A formação Altér do Chão representa o quarto nível deposicional da Bacia do Amazonas (SANTOS JÚNIOR, 2002). Sua característica peculiar na região é o predomínio de camadas arenosas estratificadas e caulíníticas, com aparência esbranquiçada, embora também existam pacotes avermelhados (ferruginosos). Silva (2005) reforça que a formação em questão compreende arenitos finos a médios, vermelhos, argilosos, caulíníticos, incosolidados, contendo grânulos de seixos de quartzos esparsos, geralmente com estratificação cruzada. Os sedimentos argilosos são vermelho-tijolo, laminados, contendo lentes de areia irregularmente distribuída.

O Arenito Manaus, como é conhecido regionalmente, é o principal representante aflorante dessa formação na região, consistindo em um

arenito quartzo silificado com cimentação silicosa ou ferruginosa, apresentando cores vermelhas ou roxas e algumas partes brancas, ocorrendo na forma de extratos com até 15 metros de espessura. Segundo (1980), a formação desse arenito ocorre quando a sílica solubilizada pelo fenômeno da laterização percola através dos materiais subjacentes, encontrando a zona de influência das águas ácidas do Rio Negro onde ocorre sua precipitação, cimentando os grãos de areia no seu entorno.

Sobre este arcabouço geológico, encontram-se as formas do relevo manauaras, ou seja, as características geomorfológicas. De acordo com a compartimentação geomorfológica definida por Costa *et al* (1978), Manaus compreende o Planalto Dissecado Rio Trombetas - Rio Negro. Tal unidade está representada por colinas pequenas e médias dissecadas, vales fechados e drenagens dendríticas, desenvolvendo uma ampla superfície sobre a Formação Alter do Chão. Nessa superfície predominam colinas com cotas de 30 m a 100 m marcadas por fortes rebordos erosivos abruptos com vales estreitos em V e zonas de interflúvios estreitas e alongadas que separam as amplas bacias de drenagem assimétricas (SILVA, 2005).

Os dados hipsométricos apresentados por Bento (1998), demonstram que as colinas têm extensão entre 750 m e 1.750 m, com interflúvios tabulares situados entre 75 m e 100 m, e possuem desníveis topográficos que variam de 35 m a 60 m. Tais desníveis são significativos para a topografia dessa região e refletem a paisagem pouco dissecada e relativamente plana da cidade de Manaus.

Ab'Sáber (2004), salienta ainda que Manaus encontra-se sobre um baixo planalto, colocado de 20 a 30 m acima do nível médio do Rio Negro. Além disso, um alinhamento de falésias fluviais de 20 a 50 m de altura, com reverso suave ou aplainado para o interior e com uma ruptura de declive brusca e direta em relação à estreita faixa de praias arenosas de estiagem do Rio Negro são traços marcantes na fachada ribeirinha da cidade. Esta se assenta sobre a porção ribeirinha de um sistema de colinas tabuliformes, pertencentes a uma vasta seção de um tabuleiro de sedimentos (AB'SÁBER, 2004).

Nesse relevo desenvolve-se um manto de intemperismo formando Latossolo com até 15 metros de espessura. A região de Manaus é constituída de Latossolos Amarelos Álicos com, horizonte "A" moderado e textura argilosa, areno-argilosa ou argilo-arenosa e arenosa, típicos de região com muitas chuvas tropicais (ROCHA, 2006). De acordo com Lepsch (2002), por causa do intenso intemperismo a que são submetidos, a maior parte dos Latossolos são pobres em nutrientes

minerais e, em regiões tropicais permanentemente úmidas, costumam ostentar vegetação de densa floresta, mantida por uma quantidade mínima de nutrientes. Na região de Manaus, encontra-se a Floresta Densa Tropical da Sub-Região dos Baixos Platôs da Amazônia. Caracteriza-se pela exuberância da cobertura vegetal ombrófila de Floresta Densa, com predomínio de grandes árvores emergentes e em pequena escala, com dossel uniforme (MAGNAGO, 1978).

Esta floresta é um dos elementos que contribuem para o clima da região, onde predominam características de clima equatorial úmido, com temperaturas médias anuais sempre acima de 22°C, chuvas abundantes com médias entre 2.000mm e 2.500mm anuais, intensa radiação, elevada umidade do ar e baixas velocidades de ventos (NIMER, 1989).

Outra característica marcante no sítio urbano de Manaus é a significativa rede hidrográfica, onde os igarapés delineiam a paisagem da cidade. Ab'Sáber (1953), descreve o típico igarapé de Manaus como um baixo vale afogado pela sucessão habitual das cheias do rio Negro, ficando sujeitos à sua oscilação anual, em pontos da margem de ataque da correnteza do grande caudal. Possuem de 7 a 12 m de barranca lateral, representando vales que isolam os diversos blocos urbanos da cidade.

No entanto, parte da floresta foi desmatada, dos igarapés aterrados (e suas margens densamente ocupadas por habitações), do relevo modificado: o que predomina atualmente é um assentamento urbano em expansão, transformado em metrópole⁶, com 343 anos de existência e uma população de 1.802.014 habitantes (IBGE, 2010). A paisagem natural é modificada para a construção de uma grande cidade.

De acordo com Oliveira (2003), os principais fatores que impulsionaram o processo de ocupação e expansão da cidade de Manaus foram a criação do Forte de São José da Barra do Rio Negro, o período áureo da borracha (1890-1920) e a implantação da Zona Franca de

⁶ [...] a metrópole é uma forma histórica de organização do espaço geográfico. Um tipo específico de habitat humano. A forma pela qual expressa o maior nível de adensamento populacional existente na superfície terrestre. Trata-se de uma massa contínua de ocupação humana e de edificações contíguas, sem paralelo no globo. Uma grande aglomeração de pessoas de espaços socialmente construídos, de magnitude ímpar na história. O fato metropolitano é, portanto, temporal e espacialmente singular, expressando uma particularidade do mundo contemporâneo (MORAES, pg. 23, 2006).

Manaus (ZFM)⁷ no final da década de 1960. Após tal fato, houve intenso processo de urbanização⁸ na cidade, conforme demonstra a tabela 2. Conforme a Lei Municipal 1404 de 14 de janeiro de 2010, atualmente a cidade está dividida em seis zonas (Norte, Leste, Sul, Centro-Sul, Oeste e Centro-Oeste), onde se inserem 63 bairros.

Tabela 2: População do Estado do Amazonas e da Cidade de Manaus 1950 – 2010.

Ano	Estado	$\Delta\%*$	Capital	$\Delta\%*$
1950	514.099	-	139.620	-
1960	721.215	3,44	173.703	2,21
1970	960.934	2,91	311.622	6,02
1980	1.449.135	4,19	633.383	7,35
1991	2.102.901	3,44	1.011.501	4,35
1996	2.389.279	2,59	1.157.357	2,73
2000	2.813.085	4,17	1.405.835	4,98
2007	3.221.939	1,96	1.646.602	2,28
2010	3.483.985	2,64	1.802.014	3,05

*Taxa geométrica de crescimento médio anual da população.

Fonte: IBGE – Censos Demográficos e Contagens da População.

Conforme Salazar (1985), a Zona Franca de Manaus “exerceu forte atração migratória” e contribuiu maciçamente para o “agravamento do problema habitacional”, devido à falta de infraestrutura oferecida pela cidade naquele momento. Manaus não dispunha de capacidade para absorver o grande fluxo migrante, mão de obra disponível em busca de postos de trabalho. Os novos cidadãos, por falta de condições materiais, findam por se instalar em lugares impróprios, como margens de igarapés e encostas.

⁷ A Zona Franca de Manaus (ZFM) foi instituída pelo governo ditatorial de Castelo Branco, através do Decreto-Lei 288 de 28 de fevereiro de 1967.

⁸ Processo de desenvolvimento da cidade em número de habitantes. Em geral, dá-se em áreas desprovidas de infraestrutura (LACOSTE, 2005).

Se antes da ZFM o aglomerado da cidade se concentrava próximo ao Rio Negro, após, Manaus se espalha horizontalmente e assume nova configuração. A partir da década de 1970 (mais intensamente na década de 1980), surgem os vários conjuntos habitacionais, predominantes nas zonas Norte e Leste. Alguns promovidos pelo poder público, outros por capital privado. Paralelos a este processo, ocorrem também as ocupações de terra, popularmente denominadas *invasões*⁹. A esse respeito, Ribeiro Filho (1999) contribui afirmando que:

Muitos “bairros” foram criados às custas das ocupações, sem qualquer forma de planejamento. Multiplicaram-se as ocupações dos igarapés e dos interflúvios, agravando o problema ambiental e as condições de habitação da população. A cidade esparrama-se pelos extensos platôs avançando floresta adentro e, cada vez mais, distanciando-se do rio Negro (RIBEIRO FILHO, 1999, p. 41).

É neste contexto que surgem bairros como Cidade Nova, Jorge Teixeira, São José Operário, dentre outros. O distrito industrial foi construído na zona Leste da cidade. Ao redor dele se concentraram muitas das ocupações que deram origem a muitos dos bairros existentes até hoje que são tratados como a periferia da cidade. Não apenas por se distanciar do centro¹⁰ da cidade, mas por concentrar altos índices populacionais, criminalidade, falta de infraestrutura, e áreas de risco.

2.2. A PAISAGEM DO MINDU

As alterações provocadas pela sociedade sobre o ambiente natural passam pelo entendimento de que a paisagem é passível de sofrer alterações, onde o comportamento de seus elementos é modificado a partir das intervenções humanas. É sob a óptica integrada que se compreende o contexto da bacia hidrográfica do igarapé do Mindu enquanto unidade espacial de análise empiricamente observável.

Como já mencionado anteriormente, a paisagem manauara é marcada por extensa rede hidrográfica. De acordo com Silva (2005), esses rios são canais retilíneos, fortemente estruturados e seguem zonas

⁹ Compreende-se ‘ocupação’ relativo a espaço público e, ‘invasão’ a espaço privado.

¹⁰ Bairro Centro.

de fraturas e falhas geológicas (Figura 2). No geral, os canais são estreitos e desenvolvem uma planície de inundação restrita. O padrão de drenagem pode ser classificado como do tipo subdendrítico, mas com formação de segmentos paralelos, treliça, retangular e, eventualmente, radial. Dentre as principais grandes bacias que compõem o mosaico hidrográfico da cidade estão as do Educandos, Mauá, Ponta Pelada, Tarumã, Mauazinho, Puraquequara e São Raimundo.

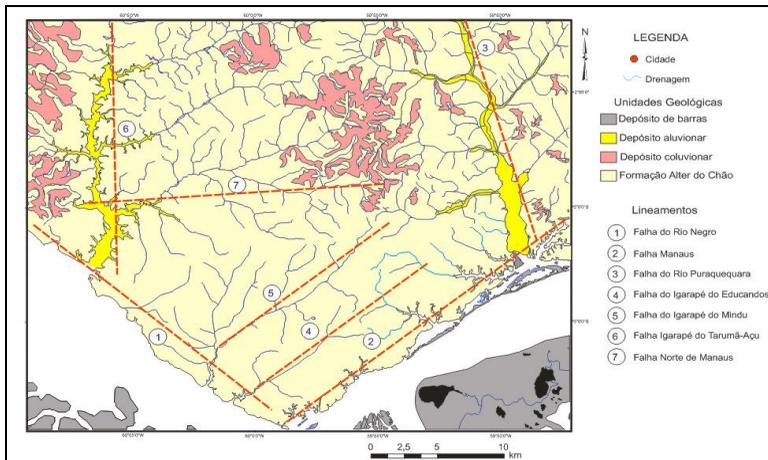


Figura 2: Mapa das principais zonas de falhas na cidade de Manaus.

Fonte: Silva, 2005.

Esta última tem como um de seus afluentes o mais expressivo curso fluvial da cidade, o igarapé do Mindu, que por sua vez, dá origem à microbacia do Mindu. Seu rio consequente mestre (o igarapé do Mindu) percorre aproximadamente 20 quilômetros a partir da sua nascente (localizada na Zona Leste de Manaus, mais precisamente no bairro Jorge Teixeira), cruzando toda área urbana no sentido nordeste/sudoeste, entrecortando diversos níveis topográficos (cotas que vão de 30 a 100m) e diversas classes sócioespaciais¹¹.

Na zona Centro-Sul, o Mindu encontra o igarapé dos Franceses, formando o igarapé da Cachoeira Grande que, finalmente, deságua no Rio Negro. A microbacia do igarapé do Mindu (Figura 3) possui uma

¹¹ Conjuntos espaciais pequenos inseridos numa mesma classe social (LACOSTE, 2005).

superfície de 66,02 Km² (PMM, 2008), e seu curso principal representa o canal fluvial mais extenso da cidade de Manaus.



Figura 3: Delimitação da microbacia hidrográfica do Igarapé do Mindu.

Silva (2005) afirma que os rios e igarapés da região de Manaus e adjacências estão condicionados a falhas geológicas recentes. A bacia do igarapé do Mindu, especificamente, é controlada por falhas orientadas segundo NE-SW, enquanto seus tributários seguem zonas de fraturas orientadas NW-SE. Seu canal principal consiste num vale encaixado na falha.

2.3. ZONEAMENTO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO MINDU

O zoneamento da microbacia hidrográfica do igarapé do Mindu estabelecido a partir dos seus níveis topográficos, já representa em si uma classificação social da bacia, devido à sua forma heterogênea de ocupação populacional. Deste modo, a presente bacia foi dividida sobre a perspectiva de “Alto Mindu”, “Médio Mindu” e “Baixo Mindu” (Figura 4), onde suas características serão descritas e analisadas a seguir.

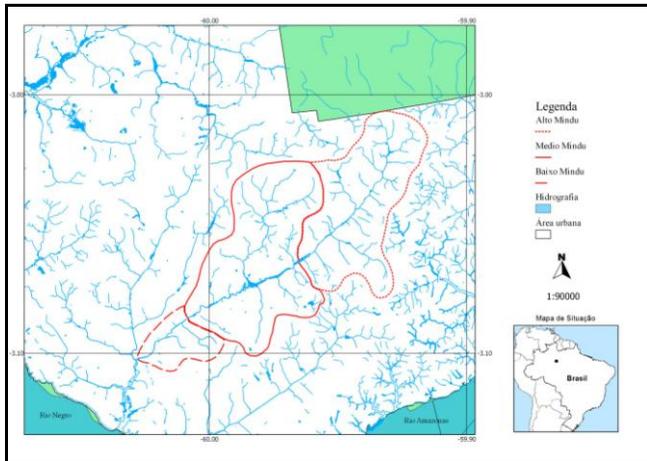


Figura 4: Zoneamento da microbacia do igarapé do Mindu.

2.3.1. Alto Mindu

No alto curso da bacia hidrográfica do Igarapé do Mindu encontram-se as maiores altitudes do sítio urbano da cidade, atingindo cotas topográficas entre 60 e 100m. A predominância de colinosidade no terreno é um traço marcante na paisagem. Há presença de um conjunto de vales, onde tanto os topos quando os fundos encontram-se ocupados por vias de circulação, muitas das quais terminam no segmento da margem de um vale¹² ou de um platô¹³.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Manaus (SEMMA) identificou quatro nascentes do Igarapé do Mindu. No entorno de uma delas foi criada uma unidade de conservação¹⁴ a fim de preservá-la da

¹² Caracteriza-se por uma depressão alongada (perfil longitudinal), que se constitui por um ou mais talvegues e duas vertentes com sistemas de declive convergente, sendo denominada, igualmente, de planície à beira do rio ou várzea (CUNHA e GUERRA, 2000, p. 361).

¹³ Diz-se do mesmo que planalto. Extensão de terrenos mais ou menos planos, situados em altitudes variáveis. Em geomorfologia usa-se, às vezes, este termo como sinônimo de superfície pouco acidentada, para designar grandes massas de relevo arrasadas pela erosão (GUERRA e GUERRA, 1997).

¹⁴ Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

degradação, visto ser este o único trecho do igarapé que ainda não possui grandes registros de poluição. Trata-se do Parque Municipal da Nascente do Mindu¹⁵.



Figura 5: Parque Municipal da Nascente do Mindu.
Fonte: Google Earth. Acessado em 25/05/2012.

¹⁵ Unidade de Conservação de Proteção Integral. O Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal.



Figuras 6 e 7: Entrada do Parque Municipal da Nascente do Mindu, à esquerda. À direita, uma nascente da microbacia do Mindu dentro do parque ainda livre de poluição em larga escala.

Foto: Karla Mendes, Fevereiro de 2011.

De acordo com Cleto Filho e Walker (2001), na área da nascente do igarapé do Mindu os corpos d'água apresentam-se meandrosos, pouco profundos (média < 0,5m), estreitos (média < 1m) com leitos arenosos e substratos aquáticos diversificados tal como liteira (folhiço) e raízes submersas, troncos e galhos de diversos tamanhos e diâmetros e ausência de plantas aquáticas. As águas são claras, enquanto que nos cursos intermediário e inferior do igarapé, que correspondem aos trechos urbanizados, tornam-se barrentas.

O Alto Mindu compreende trechos dos bairros Cidade de Deus, Jorge Teixeira, Novo Aleixo, São José Operário, Gilberto Mestrinho e Tancredo Neves (Figura 8). Sendo os três primeiros pertencentes à Zona Norte, enquanto os outros se enquadram na Zona Leste da cidade (PMM, 2010).

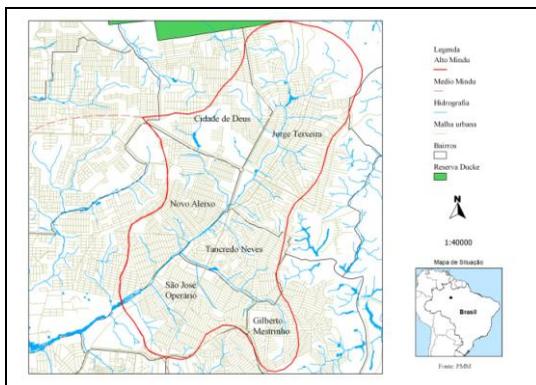


Figura 8: Divisão do Alto Mindu por bairros.

Ab'Sáber (2004) acrescenta que fazem parte desse quadro os bairros mais atuais da cidade procedentes da expansão urbana após implantação da Zona Franca de Manaus:

Alguns bairros oriundos da fase mais recente da cidade estão atingindo os níveis mais elevados do tabuleiro. O topo do tabuleiro possui a forma de extensa esplanada, marcadamente tabuliforme, enquanto os níveis altimétricos intermediários asilam colinas bem esculpidas que permanecem como que embutidas entre largos desvãos do nível superior (AB'SÁBER, 2004, p. 203).

Segundo Oliveira e Costa (2007), o conjunto Cidade Nova foi construído no período de 1982 até 1990 que ampliou a expansão da cidade para a Zona Norte, vindo a receber status de bairro posteriormente. Tratava-se de uma nova fase na construção de unidades habitacionais populares em Manaus. Este conjunto tinha a finalidade de atender a população oriunda do interior do estado que vinha à capital em busca de emprego no Pólo Industrial de Manaus e que estavam criando um bairro às margens do rio Negro sem nenhuma infraestrutura (PMM, 2006).

O Bairro Novo Aleixo surgiu como um desmembramento do bairro Cidade Nova em 1990, bem como da criação do loteamento por incentivo de capital privado. Todos os outros bairros que compõem o Alto Mindu tiveram sua origem vinculada a invasões, especialmente na Zona Leste, que, como afirma Nava (1998), tem sido palco de ocupações irregulares com reflexo direto no ambiente, como desmatamento, acúmulo de lixo, assoreamento dos cursos d'água e áreas de risco.

2.3.2. Médio Mindu

Em seu curso intermediário, o Igarapé do Mindu torna-se mais profundo (média = 1,1m) e menos meandroso, a vegetação é arbustiva predominando gramíneas (CLETO FILHO e WALKER, 2001). Também predominam interflúvios tabulares onde as vertentes possuem declividade variando de baixa a forte (VIEIRA, 2008), além de fragmentos florestais onde é possível encontrar resquícios de vegetação primária que *sobreviveu* à expansão urbana. Estes fragmentos, assim como a nascente do igarapé do Mindu, estão preservados enquanto

unidades de conservação. São eles a Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN)¹⁶ gerenciada pela empresa multinacional Moto Honda e o Parque do Mindu.

A área onde está localizada a RPPN Moto Honda é conhecida como Colônia Japonesa e mantém um cinturão de floresta ao longo do igarapé que se conecta com as matas do bairro Parque Dez de Novembro e com as matas do campus da Universidade Federal do Amazonas (SERAFINI, 2007). Já o Parque do Mindu foi criado a partir de um movimento popular em 1989, dos moradores do Conjunto Castelo Branco e adjacências, no bairro Parque Dez de Novembro (zona Centro-Sul), como forma de proteger o habitat do Sauim de Manaus (*Saguinus Bicolor*), primata que hoje é a mascote da cidade (SEMMAS, 2012).

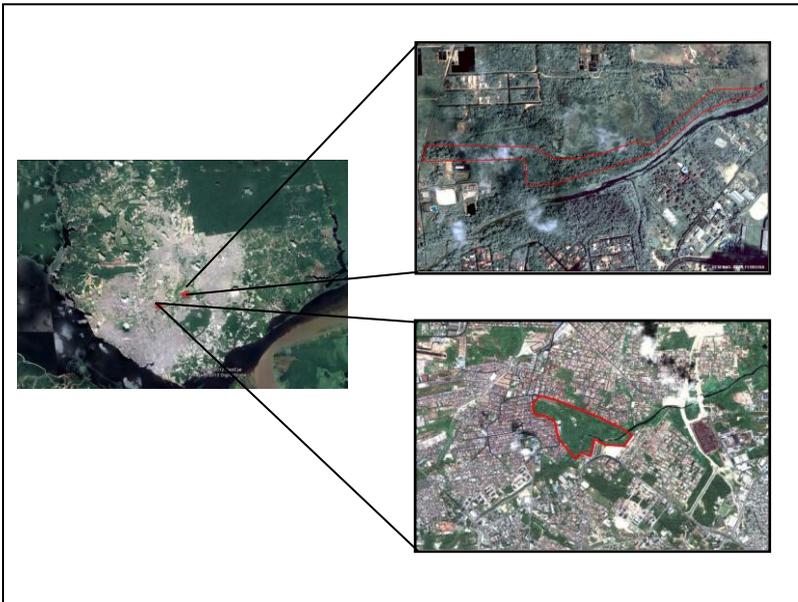


Figura 9: RPPN Moto Honda e Parque do Mindu.

Fonte: Google Earth, acessado em 25/05/2012.

¹⁶ A Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN é unidade de conservação de domínio privado, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, gravada com perpetuidade, por intermédio de Termo de Compromisso averbado à margem da inscrição no Registro Público de Imóveis.

Fazem parte do Médio Mindu trechos dos bairros Novo Aleixo, São José Operário (também pertencentes ao Alto Mindu), Coroado e Cidade Nova, oriundos predominantemente de invasões onde predomina população com baixo poder aquisitivo, bem como bairros planejados e predominantemente abastados (Flores, Parque Dez de Novembro, Aleixo e Petrópolis) (Figura 10).

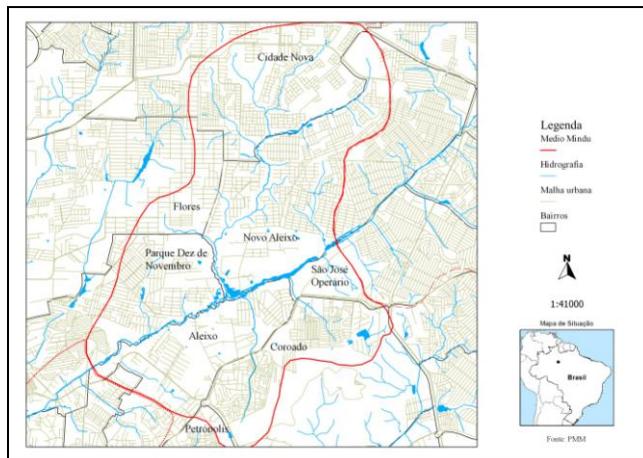


Figura 10: Divisão do Médio Mindu por bairros.

2.3.3. *Baixo Mindu*

A funcionalidade do Igarapé do Mindu se modificou ao longo do tempo. Um exemplo disso é verificável no trecho concernente ao Baixo Mindu, mais especificamente no bairro Parque Dez de Novembro, o leito do rio foi aproveitado como balneário (Figura 11) para fins de lazer pelas famílias amazonenses, desde 1937 até meados da década de 70, período que a expansão urbana atingiu o balneário, extinguindo-o.



Figura 11: Balneário Parque Dez de Novembro, localizado no Igarapé do Mindu.

Fonte: <http://www.bauvelho.com.br/?cat=31&paged=5>.

A área de lazer deixou de existir em detrimento da construção de novos espaços de moradia. Hoje às margens do antigo balneário existe o “Passeio do Mindu” (área pública de lazer para a prática de caminhadas, corridas e etc. utilizada por pessoas de camadas médias e ricas da população). Trata-se de um lugar de grandes empreendimentos imobiliários onde vários condomínios residências de alto padrão se instalaram. Embora os mesmos contem com grandes aparatos de infraestrutura, seu ambiente natural é a área de vazão do igarapé, que, conseqüentemente, é inundada em períodos chuvosos (Figura 12).

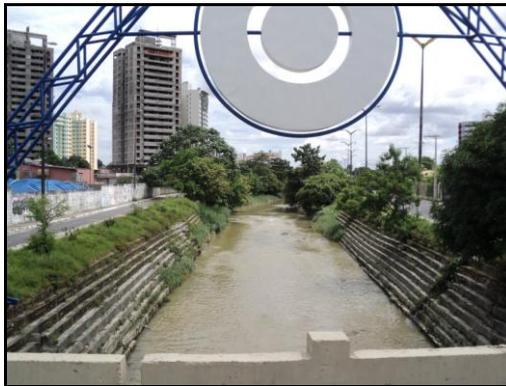


Figura 12: Passeio do Mindu.

Foto: Karla Mendes, fevereiro de 2011.

O Baixo Mindu é a parte mais retelinizada por obras de canalização da bacia e passa por terrenos aplainados. Neste trecho as obras de infraestrutura constituem em aterramento de parte do canal principal, a camada de solo nas margens está compactada e com vegetação do tipo gramíneas, favorecendo as inundações no período chuvoso. Fazem parte deste trecho os bairros Parque Dez de Novembro, Adrianópolis, Aleixo, Nossa Senhora das Graças, Chapada e São Geraldo, todos predominantemente abastados (Figura 13).

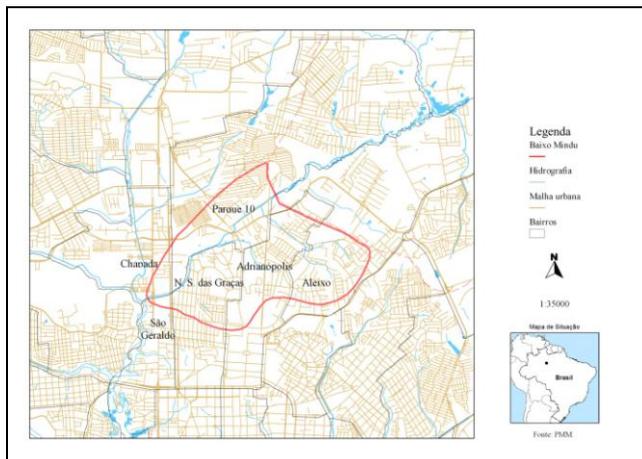


Figura 13: Divisão do Baixo Mindu por bairros.

No Baixo Mindu também se encontram duas das principais vias de circulação da cidade, a Avenida Djalma Batista e a Avenida Constantino Nery, que estão interligadas pelo Millennium Shopping. O lugar foi construído sobre a área de várzea do Igarapé do Mindu estando também sujeito às oscilações sazonais fluviais.

3. PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICO

Ainda que os especialistas de horizontes limitados desprezem o saber do geógrafo, devido à dúvida de sua capacidade científica para vastas comparações, a Geografia lança luz sobre as ciências da terra e do homem, constituindo-a como origem e fim de toda a ciência da Terra.
(Jean Dresch).

A Geografia carrega em si uma abordagem holística e integradora, proporcionando “a compreensão dos lugares pelo jogo de relações dinâmicas entre diferentes fatos da natureza e da sociedade” (MONTEIRO, 2004, p. 63). Foi esse caráter harmônico que o autor definiu como um trunfo metodológico, uma vez que a essência do fato geográfico torna o objeto fundamentalmente complexo pelo entrosamento do natural e do social. É, portanto, de interesse da Geografia apreender como cada sociedade humana estrutura e organiza o espaço físico-territorial em face das imposições do meio natural, de um lado, e da capacidade técnica do poder econômico e dos valores socioculturais, de outro (ROSS, 2008).

É nesta perspectiva que se tentou abordar a questão das áreas de risco no presente estudo, levando em consideração que, à luz da ciência geográfica, o risco ganha uma abordagem mais coesa, não se enquadrando, portanto, na tão comum dualidade geografia física/geografia humana. O que há é uma tentativa de superação da dicotomia natural-social, como propõe Monteiro (2004)¹⁷ através de uma análise integrada, onde as áreas de risco constituem um dos pontos de encontro entre ambas, portanto, um objeto de estudo da Geografia.

A *geograficidade* do risco está no(s) seu(s) método(s)¹⁸, que dão suporte para analisar os fatos da realidade de maneira indissociável numa perspectiva unificadora. Em suma, é através do encontro entre os elementos sociais e naturais que surgem paisagens diferenciadas, com

¹⁷ Assim como Monteiro, autores como Sotchava (1977), Bertrand (1972), Tricart (1977), Ab’Sáber (2003), dentre outros, fizeram esforços no sentido de demonstrar a exequibilidade da análise integrada.

¹⁸ Para Mamigonian (1996), a síntese geográfica é concebível por meio de seus métodos: Geossistema (Geografia Física) e Formação socioespacial (Geografia Humana). No entanto, no presente trabalho deu-se ênfase apenas à relação natureza-sociedade, sem abordar profundamente as teorias mencionadas.

aparência que mostram (ou não) a essência do problema estudado (COSTA, 2009).

Embora para o senso comum seja algo meramente visual, partindo do pressuposto de que é tudo aquilo que os olhos alcançam, a *paisagem* consiste num dos conceitos-chave da Geografia (CORRÊA, 2003). A paisagem de um lugar representa muito mais do que se pode ver, é uma complexa combinação de fatos interconectados. São relações naturais, sociais, culturais, políticas e econômicas, ela “permite ao geógrafo acessar o mundo das representações sociais e da natureza” (ROSS, 2006, p. 33). É o resultado (historicamente construído, não fixa e imóvel) da dinâmica de processos sociais e naturais diferenciados, em tempo, espaço, velocidade, densidade e impactos a diferentes profundidades de tempo futuro (COSTA, 2009).

A paisagem é entendida aqui como uma herança. Nas palavras de Ab’Sáber (2003):

“Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades” (AB’SÁBER, 2003, p. 9).

Complementando a afirmação do autor, também se adota a ideia de Bertrand (2007) como sendo uma determinada porção do espaço, resultado de uma combinação dinâmica, mas instável, que é composta de elementos físicos, biológicos e antrópicos no qual reagem dialeticamente, uns sobre os outros, e fazem a paisagem indissociável, sendo um único conjunto que está em constante evolução.

A combinação e interação entre esses elementos definem um sistema. Nas palavras de Bertalanffy (1973), através de sua Teoria Geral dos Sistemas, o objeto de estudo pode ser entendido como um todo composto por elementos que se inter-relacionam segundo certa organização e operação, onde os componentes sistêmicos desempenham funções específicas, caracterizando os mútuos fluxos de matéria e energia. Desse modo, é possível pensar a Terra, não somente enquanto um sistema, mas também como detentora de vasta gama de sistemas organizados hierarquicamente. Com base nisso, Bertrand (1972) desenvolveu uma classificação temporo-espacial da paisagem (sistema) em unidades superiores (zona, domínio e região) e inferiores (geossistema, geofácies e geótopo).

A intervenção da sociedade não pode afetar ou modificar significativamente a atividade dos sistemas em escala global (unidades superiores), como por exemplo, o sistema atmosférico (MOLION, 2007), no entanto, os de ordem inferior são passíveis às mudanças feitas pelo homem. Caseti (2003) sintetiza que a apropriação do sistema pela sociedade afeta significativamente o funcionamento do mesmo, uma vez que o ser humano é tido como grande responsável pela organização do espaço produtivo social.

Um exemplo de sistema é a bacia hidrográfica, que pode ser ao mesmo tempo hidrológico e geomorfológico, simultaneamente, pois seu comportamento hidrológico é função de suas características geomorfológicas, ou seja, forma, topografia, área, geologia, solo, dentre outros (LIMA, 1976).

Para Christofletti (1996) trata-se de um sistema ambiental complexo em sua estrutura, funcionamento e evolução. Coelho Neto (1994) define a bacia hidrográfica como uma superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. A bacia hidrográfica é também um dos principais elementos de subsídio para legislação e planejamento territorial (ADAMI e RODRIGUES, 2005) e, dentro dessa perspectiva, constitui unidade fundamental para a análise dos impactos, neste caso, a formação de áreas de risco.

3.1. O RISCO COMO TEMA GEOGRÁFICO

A preocupação com eventos¹⁹ naturais, tais como erupções vulcânicas, enchentes, deslizamentos, dentre outros, remonta desde o início dos primeiros aglomerados humanos. Um exemplo pode ser encontrado na história das cidades localizadas às margens dos rios Tigre e Eufrates, na Mesopotâmia, e do rio Nilo, no Egito, onde devido ao predomínio de climas semiáridos, se fixaram próximos aos cursos fluviais aproveitando suas planícies inundáveis para a agricultura, que era baseada na dinâmica sazonal pluvial (SPÓSITO, 1996). Essa população convivia com a possibilidade iminente de que ocorressem enchentes capazes de devastar sua produção agrícola, bem como suas habitações.

Conforme Brasil (2007), a relação entre a possibilidade de ocorrência de um determinado processo ou fenômeno, e a magnitude de

¹⁹ Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais (BRASIL, 2007).

danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade é denominada *risco*. Deste modo, afirma-se que os primeiros aglomerados humanos já conviviam com a ideia de risco, que Marcelino (2008) considera como uma “forma ‘primitiva’ de risco aceitável”.

Elemento da realidade amplamente discutido, o risco assume status de conceito central nos debates do século XX, conforme afirmação de Beck (2001), se mantendo na mesma posição no século XXI. Um reflexo disso é a quantidade de encontros científicos²⁰, revistas especializadas, trabalhos (acadêmicos ou não), políticas governamentais, dentre outros, voltados para a temática no mundo inteiro.

Muitas são as abordagens e adjetivações atreladas ao conceito de risco. Fala-se comumente em risco geológico (ANJOS, 2004), geomorfológico (REBELO, 2010), em sociedades do risco (BECK, 2001), dentre outras. Uma das definições mais encontradas na literatura é a que classifica a origem do risco em três: natural, social e tecnológico. A esse respeito, Ciattoni (2007) reforça que:

Les risques qui peuvent être naturels, technologiques ou sociétaux demandent de bien connaître les facteurs à l’origine des dangers, ceux-ci étant soit des aléas physiques (météorologiques, hydrologiques, morphogéniques), soit des aléas d’origine technologique (explosion, incendies, fuites diverses) ou de facteurs sociétaux (conflits, terrorisme) (CIATTONI, 2007, pg. 130).²¹

Castro *et al* (2005) também compartilha dessa classificação, onde o risco tecnológico circunscreve-se ao âmbito dos processos produtivos e da atividade industrial, o risco natural está objetivamente relacionada a processos e eventos de origem natural ou induzida por atividades

²⁰ Dentre os vários existentes, vale destacar o Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais e o II Congresso Internacional e I Encontro Nacional de Riscos (Coimbra, 2010). Apesar de toda discussão a respeito da temática, há grandes divergências sobre a mesma.

²¹ Os riscos que podem ser naturais, tecnológicos ou sociais exigem um bom conhecimento dos fatores à origem dos perigos, estes sendo ou aléas físicas (meteorológicos, hidrológicos, morfogênicos), ou aléas de origem tecnológica (explosão, incêndios, vazamentos) ou de fatores sociais (conflitos, terrorismo). (tradução livre da autora).

humanas e, risco social como resultante de carências sociais que contribuem para uma degradação das condições de vida da sociedade.

Rebello (2010) afirma que o risco tem sempre a ver com o Homem. Ou seja, tem-se como princípio fundamental pensar que o risco está diretamente atrelado ao elemento humano, existindo apenas mediante impacto a algum indivíduo ou grupo social, caso contrário é apenas um fenômeno isolado, um movimento da natureza. A tradução disso é que o risco constitui um produto da interface entre natureza e sociedade (Figura 14), constituindo assim, tema indispensável ao Geógrafo (VEYRET, 2007).

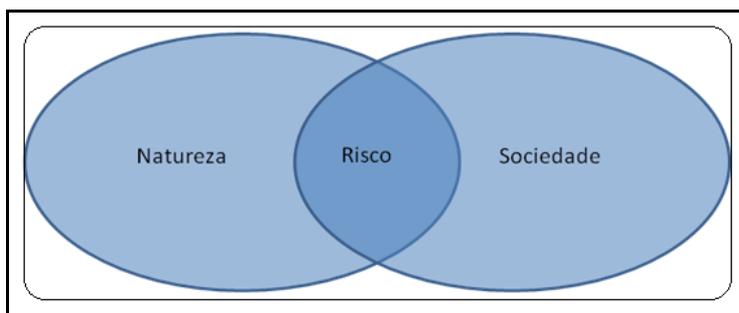


Figura 14: Risco como interface da natureza e da sociedade.

O entendimento do risco nas suas análises multivariadas passa também pelo entendimento do conceito de *vulnerabilidade*. Conforme Ribeiro (2010) a geografia dos riscos tem que associar risco e vulnerabilidade. Esta última consiste na capacidade de um grupo humano prever e preparar-se para um evento de risco, a capacidade de prever o desastre e a possibilidade de adotar medidas eficazes para proteger o grupo social do desastre, que é efêmero e pode acontecer de modo surpreendente (RIBEIRO, 2010).

Wilpert (2010) complementa que a vulnerabilidade pode ser entendida como o conjunto de condições/fatores ambientais, sociais, econômicas, políticas, culturais e educacionais que determinam se uma comunidade está mais ou menos exposta a um fenômeno por sua capacidade de responder ou de recuperar-se de tal evento, ou seja, sua capacidade de resposta frente ao evento, acesso à infraestrutura (ou não), características socioeconômicas das famílias afetadas, dentre outras.

A vulnerabilidade também deve ser mensurada pela estimativa dos danos potenciais que podem afetar um alvo, tal como patrimônio

construído ou a população. Ela concerne, portanto, às perdas possíveis e permite, por exemplo, exprimir a capacidade de resistência das construções diante do fenômeno físico ou de processos como explosão e incêndio na esfera industrial (VEYRET, 2007).

É consenso nas definições acima que a vulnerabilidade é uma característica intrínseca da sociedade sendo definida pela posição do grupo social e de cada indivíduo no interior do seu grupo. Com efeito, cada grupo social apresenta diferentes graus de vulnerabilidade. Enquanto os mais pobres sofrem com mortes e perdas materiais após chuvas intensas, as camadas mais abastadas enfrentam outro tipo de problema: congestionamento de vias, falta de energia e eventualmente algum abalo em suas residências, mas em geral porque tiveram falhas no processo de construção (RIBEIRO, 2010).

Na microbacia hidrográfica do igarapé do Mindu há heterogeneidade nos graus de vulnerabilidade, principalmente no que se refere a deslizamentos e inundações. Estes dois fenômenos da natureza são os mais representativos processos desencadeadores de desastres na área de estudo, portanto serão definidos a seguir.

3.1.1. Deslizamentos

Os movimentos de massa são considerados por Bigarella *et al.* (2003), como os mais importantes processos geomórficos modeladores da superfície terrestre. Consistem no deslocamento de material (solo e rocha) vertente abaixo sob influência da gravidade. Seus principais fatores condicionantes são a estrutura geológica, a declividade da vertente (forma topográfica), regime de chuvas, principalmente os episódios pluviais intensos, a perda da vegetação e a atividade antrópica.

Os deslizamentos ou escorregamentos são hierarquizados como a classe mais importante dentre todas as formas de movimentos de massa que modelam a paisagem. São caracterizados por movimentos rápidos, de curta duração, com plano de ruptura bem definidos (tanto lateralmente, quanto em profundidade), permitindo a distinção entre o material deslizado e aquele não movimentado. O material envolvido pode ser constituído por solos, depósitos de encosta (colúvio), rochas, detritos ou até lixo doméstico (FERNANDES; AMARAL, 2006).

No que concerne à forma, tais movimentos de massa são classificados em *translacionais* e *rotacionais*. Os translacionais são o tipo mais frequente nos países tropicais e se caracterizam por uma superfície de ruptura com forma planar a qual acompanha, de modo geral, descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas existentes no

interior do material (FERNANDES; AMARAL, 2006). Em geral, são compridos e rasos, e estão associados a uma dinâmica hidrológica mais superficial. As rupturas tendem a ocorrer rapidamente, devido ao aumento da poro-pressão positiva durante períodos de precipitação excepcional ou em período de precipitação moderada, mas contínua (WILVERT, 2010).

Os rotacionais possuem superfície de ruptura curva, côncava para cima (topo se aprofunda e a base projeta-se para fora), ocorrendo em locais com espesso manto de alteração. Esse movimento também é determinado pelas discontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas resultantes dos processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos citados no movimento translacional. O início do processo, muitas vezes, ocorre devido a cortes na base das encostas para construções de estradas e moradias ou provocados por erosão fluvial ou marinha (FERNANDES; AMARAL, 2006).

Cunha (1991) também classifica os deslizamentos em induzidos, que são aqueles movimentos que ocorrem em encostas ocupadas, cuja deflagração é potencializada pelo homem e que pode vir a mobilizar materiais produzidos pela própria ocupação como entulho de construção, lixo doméstico, dentre outros.

3.1.2. Inundações

O aumento da vazão de um curso fluvial por um determinado tempo causado pelas águas pluviais é denominado cheia ou enchente. No entanto, o acréscimo de água em um rio que se torna superior à sua capacidade de vazão e extravasa para a sua planície de inundação²², gera o fenômeno da inundação. Deste modo há uma distinção entre enchente e inundação que pode ser explicada por Herrmann *et al* (2007) que “quando a vazão supera a capacidade de descarga do canal fluvial, indo extravasar para as áreas marginais (várzea e planície aluvial), dá-se à inundação fluvial” (HERRMANN *et al*, 2007, p. 89).

O aumento da vazão de um canal é resultado da interação de todos os componentes do ciclo hidrológico, principalmente a precipitação e o escoamento. A velocidade do escoamento superficial é controlada pela declividade e pela quantidade de água que escoar dos terrenos da bacia, que determinará o tempo em que a água da chuva levará para

²² “Faixa do vale fluvial composta de sedimentos aluviais bordejando o curso de água, e periodicamente inundada pelas águas de transbordamento provenientes do rio” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 76).

concentrar-se nos rios. Este fator está diretamente ligado à intensidade dos picos da cheia do canal e da inundação.

Os leitos fluviais correspondem aos locais utilizados para o escoamento das águas. Christofolletti (1980) distingue quatro tipos de leito principais: o leito de vazante, que é utilizado para o escoamento das águas mais baixas e faz parte do leito menor, que é caracterizado por ser bem delimitado e por possuir suas margens, geralmente, bem definidas; o leito maior periódico ou sazonal que é regularmente ocupado pelas cheias regulares; e o leito maior excepcional que é ocupado pelas inundações mais elevadas, com intervalos mais irregulares.

Herrmann *et al* (2007) classificam as inundações fluviais como bruscas e graduais. A primeira é caracterizada pela súbita e violenta elevação dos níveis das águas dos rios, que escoam de forma rápida e violenta e a inundação gradual é caracterizada pela elevação lenta e previsível das águas que se mantêm em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam gradualmente (CASTRO, 2008).

O volume e a duração das chuvas é o fator que desencadeia as inundações ou cheias de canal, no entanto a sociedade é responsável por mudanças nas condições hidrológicas da bacia, contribuindo para o aumento do escoamento superficial e da quantidade de carga sólida que chega aos canais, através do desmatamento, da agricultura e da urbanização; e, por mudanças diretas no canal, por meio de obras de engenharia, para a retificação, dragagem e canalização dos canais, que aumentam a velocidade do fluxo e a quantidade de sedimentos em suspensão, além da retomada dos processos erosivos (WILVERT, 2010).

3.2. ETAPAS DO TRABALHO

Com base no suporte teórico e metodológico, foram definidas três etapas de pesquisa, a fim de alcançar os objetivos (geral e específicos) definidos: revisão de literatura, trabalhos de campo e sistematização dos dados obtidos para a conclusão do trabalho.

3.2.1. *Revisão de literatura*

Esta constitui a primeira etapa, tendo como finalidade construir o aporte teórico para o desenvolvimento da pesquisa, baseado em conceitos fundamentais, que vão desde a concepção do método até a análise final. Fazem parte da revisão de literatura os temas de

geossistema, formação social, risco, processos geológico-geomorfológico, inundações, deslizamentos, alagamentos, dentre outros.

3.2.2. Trabalhos de campo

Os primeiros trabalhos de campo foram efetuados no mês de fevereiro de 2011 (período chuvoso em Manaus) e, a continuação dessa atividade se deu nos meses de agosto e setembro de mesmo ano (período seco). A diferença entre os períodos de realização dos mesmos permitiu uma análise sazonal da frequência dos desastres, ou seja, a comparação entre os períodos chuvoso e não chuvoso. Os trabalhos de campo também tiveram como meta executar as práticas metodológicas necessárias à realização dos objetivos específicos.

3.2.3. Sistematização dos dados obtidos

De posse do aporte bibliográfico e dos dados obtidos em campo, foram realizadas atividades de gabinete, tais como coleta de dados secundários. Para a identificação das áreas de risco existentes na Bacia Hidrográfica de Mindu foram utilizados os dados de ocorrências registradas pela Secretaria Municipal de Defesa Civil, extraídos do “Inventário Preliminar das Áreas de Risco de Manaus”, que permitiram a visualização pontual de eventos de inundações e deslizamentos. O diagnóstico da vulnerabilidade foi efetuado com base nos dados dos setores censitários referentes ao Censo demográfico (IBGE, 2000), considerado as variáveis relativas à coleta de lixo, saneamento, grau de escolaridade e renda.

Para estabelecer a relação entre os eventos pluviais com os desastres entre 2005 e 2010 utilizaram-se dados de precipitação de duas estações meteorológicas, documentos oficiais da CPRM e informações midiáticas.

Finalmente, para a elaboração do mapa de áreas de risco, foi utilizado o procedimento desenvolvido por IPT (2004) que classifica o risco em baixo, médio e alto. O mapa foi configurado com o auxílio de software livre, o Quantum Gis.

4. AS ÁREAS DE RISCO NA MICROBACIA DO IGARAPÉ DO MINDU

*Foi-se o tempo da pesca e da borracha
 Se fechava o comércio pra almoçar
 E a tal da superpopulação
 Não existe mais muro sem pichar
 Nossa Zona Franca na UTI
 Já tem carro demais pra transitar
 E já que o futuro é a água
 Imagine essa massa baré
 Indo pro trabalho de canoa
 Engarrafando nossos igarapés
 (Parabólicas – Nicolas Jr.)*

4.1. ÁREAS DE RISCO NA MICROBACIA DO MINDU

No presente estudo, a identificação das áreas de risco na microbacia do igarapé do Mindu foi realizada utilizando, especialmente, os dados obtidos no Inventário Preliminar das Áreas de Risco de Manaus. Este inventário foi desenvolvido a partir das ocorrências registradas pela Secretaria Municipal de Defesa Civil de Manaus (SEMDEC), de modo que, ao identificar episódios de alagamentos e/ou deslizamentos em determinado lugar da cidade de Manaus, o morador registra-os por meio de chamada telefônica informando data, rua, bairro e tipologia do evento. Deste modo, foi possível a construção de um banco de dados brutos por meio do poder público (neste caso, a SEMDEC), onde constam informações a partir do ano de 2005, quando a secretaria em questão foi homologada.

De posse dos dados de ocorrências dos anos de 2005 a 2010, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), especificamente o NPCHS, identificou através das imagens de satélites disponíveis no Google Earth as ruas atingidas por alagamentos e deslizamentos para toda Manaus, o que possibilitou a visualização da distribuição espacial dos eventos registrados, traçando, assim, o panorama geral das possíveis áreas de risco manauaras, bem como a produção de um inventário base para outras pesquisas.

Cabe salientar que se trata de dados com pouca precisão, a exemplo, algumas informações encontram-se incompletas, ruas que não existem, dentre outros, o que dificultou o processo de espacialização. Para suprir essa deficiência, foi utilizada para fins de consulta de

localidades (nomes de ruas, avenidas e becos) a base cartográfica da área urbana de Manaus com escala 1:20.000 disponibilizada pelo IMPLURB (Instituto Municipal de Ordem Social e Planejamento Urbano).

Após a espacialização das ocorrências registradas pela SEMDEC, foram identificadas as bacias hidrográficas existentes na cidade, a fim de tomá-las como base de análise mais detalhada. Conforme foi mencionado no item 1, tem-se como bacia hidrográfica analisada a do igarapé do Mindu.

No que concerne à classificação dos graus de risco para a bacia hidrográfica estudada, foram utilizadas duas tabelas baseadas nos critérios estabelecidos pelo IPT, uma relacionada aos deslizamentos (Tabela 3) e outra às inundações (Tabela 4).

Tabela 3 – Graus de risco de deslizamentos adotados pelo IPT.

Grau de risco.	Descrição
Baixo - R1	Os condicionantes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de escorregamentos. Neste sentido, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
Médi o- R2	Os condicionantes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos. Neste sentido é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período de 1 ano.
Alto- R3	Observa-se a presença significativa de sinal/feição/evidência(s) de instabilidade. Logo é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos, em estação chuvosa no período de 1 ano.

Fonte: IPT adaptado pela autora.

Tabela – Graus de risco de inundação adotados pelo IPT.

Grau de risco.	Descrição
Baixo- R1	O setor apresenta potenciais para o desenvolvimento de processos de inundação (localização em baixadas ou próximo a cursos d'água, por exemplo), mas os eventos de inundação são pouco frequentes, não tendo sido verificada a ocorrência de eventos de magnitude significativa (ou seja, que implicou remoção dos moradores) nos últimos 5 anos.
Médio - R2	O setor apresenta eventos frequentes de inundação, com registros ou relatos de moradores indicando a ocorrência de pelo menos 1 evento de magnitude significativa nos últimos 5 anos.
Alto- R3	O setor apresenta frequência elevada de ocorrência de inundação, com registros ou relatos de moradores indicando a ocorrência de pelo menos 2 eventos de magnitude significativa nos últimos 5 anos.

Fonte: IPT adaptado pela autora.

Com base nas tabelas acima foi possível a elaboração de um mapa de risco hierarquizado em três níveis: baixo, médio e alto, respectivamente definidos pela simbologia R1, R2 e R3 (Figura 15). Este mapa contém as áreas de risco identificadas como vulneráveis aos fenômenos de deslizamentos e inundações na bacia hidrográfica do igarapé do Mindu.

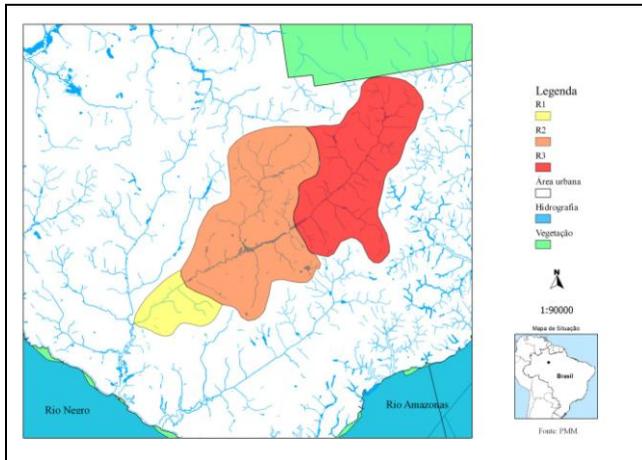


Figura 15: Mapa de risco da microbacia do igarapé do Mindu.

4.2. DIAGNÓSTICO DA VULNERABILIDADE NA MICROBACIA DO MINDU

No presente estudo, a análise para o diagnóstico da vulnerabilidade na microbacia do Mindu lançou mão das estatísticas do Censo Demográfico (IBGE, 2000), extraídas do Sistema Nacional de Informações das Cidades²³ (GEOSNIC/Ministério das Cidades), para traçar um paralelo entre as condições de infraestrutura urbana e a capacidade de resposta da população perante o desastre, sendo possível determinar o grau de vulnerabilidade a que estão submetidos os habitantes.

Para cada curso da microbacia (alto, médio e baixo) foram definidas variáveis de acordo com os setores censitários correspondentes à mesma. São eles o número de setores, a área correspondente em quilômetros quadrados, densidade populacional, número de domicílios particulares permanentes, moradores por domicílio e a média de moradores por domicílio. Os indicadores de infraestrutura urbana são a porcentagem de domicílios sem banheiro, sem coleta de lixo, rede de esgoto ou fossa séptica e abastecimento de água pela rede geral. A precariedade dessas variáveis denota maior exposição da população. A capacidade de reação da mesma aos desastres foi avaliada pelo nível de escolaridade e renda do responsável pelos domicílios, sendo definidos

²³ Disponível em <<http://www.brasilemcidades.gov.br/src/html/home.html>>.

seus anos médios de estudo, o percentual de não alfabetizados, o percentual com renda de até três salários mínimos e a renda média.

Conforme Saito (2011), quanto maior o número de anos de estudo, melhor é a resposta frente a um desastre, uma vez que a escolaridade implica em pessoas mais instruídas, podendo melhor compreender um alerta sobre situações de risco. A renda também contribui para que, em situação desastrosa, a qualidade de vida não seja afetada em demasia. Nesta etapa também foram realizados trabalhos de campo onde se verificou tais características da área de estudo, além de conversas informais com os moradores que contribuíram sobremaneira para o diagnóstico em questão.

4.2.1. Alto Mindu

Possuindo 290 setores censitários numa área territorial de 28,54 km², o Alto Mindu é o curso da microbacia que apresentou maior vulnerabilidade. Somam-se 257.237²⁴ moradores em 58.744 domicílios particulares permanentes, dentre os quais 10,17% não possuem banheiro. A densidade populacional é de 9.013,2 habitantes por quilômetro quadrado e a média de moradores por domicílio é de 4,38 habitantes (IBGE, 2000), o que demonstra um grande adensamento populacional. Associando a concentração demográfica à ineficiente (e às vezes inexistente) infraestrutura urbana, é possível afirmar que a quantidade de elementos expostos é alta e predominantemente vulnerável, em detrimento da sua capacidade de resposta perante os desastres.

Em geral são bairros recentes, com construção iniciada no final da década de 1980 e início da década de 1990, oriundos de ocupações (localmente denominadas invasões), bem como oriundos de políticas públicas habitacionais. Muitas das moradias nesse trecho estão localizadas na planície de inundação do igarapé principal e de seus afluentes e em encostas íngremes.

No Alto Mindu há predominância de classes sociais de baixa renda, onde o percentual dos responsáveis por domicílios com até três salários mínimos é de 79,41%, representando mais da metade do total das moradias do alto curso da microbacia. A renda média do responsável é de 330,20 reais, valor correspondente a 2,2 salários mínimos do ano de

²⁴ A população do Alto Mindu é superior a de municípios como, por exemplo, São José (SC), que faz parte da região metropolitana de Florianópolis e conta com 209.804 habitantes (IBGE, 2010).

2000²⁵. No que se refere ao nível de escolaridade do responsável, a média de estudo é de 5,8 anos, demonstrando que os chefes de família não chegaram nem mesmo a concluir o ensino fundamental. A taxa de analfabetismo é de 10,01%.

A infraestrutura urbana é precária, no sentido em que as vias de circulação encontram-se defasadas, o serviço de saneamento (escoamento de águas servidas) é estruturado de modo que os dejetos são diretamente escoados para as ruas ou igarapés, uma vez que 46,43% dos domicílios não estão ligados à rede de esgoto ou fossa séptica. O abastecimento de água pela rede geral abrange apenas 50% do Alto Mindu.

De acordo com IBGE (2000), 17,81% dos domicílios não possuem coleta de lixo por meio do poder público municipal. Nestes casos o descarte é feito prioritariamente a céu aberto. Alguns moradores também possuem a prática de queimá-lo e enterrá-lo. Em algumas ruas onde não há coleta, é necessário armazenar o lixo nas próprias vias de acesso por cerca de três meses e solicitar à prefeitura que o recolha, conforme depoimento de moradores. Esta situação é notável na Rua Andorinha (Figuras 16 e 17), que dá acesso ao Parque Municipal da Nascente do Mindu. O lixo descartado nas ruas e as más condições sanitárias aumenta o desenvolvimento da insalubridade que afeta as condições de saúde dos moradores. Isto ocorre pela contaminação das águas e pela proliferação de doenças, principalmente após desastres vinculados a inundações.



Figuras 16 e 17: Rua Andorinha, Bairro Jorge Teixeira.

À esquerda se verifica a quantidade de dejetos acumulados na via de acesso. À direita há uma vala de esgoto a céu aberto que contribui para a insalubridade, principalmente no período chuvoso.

Foto: Karla Mendes, Janeiro de 2011.

²⁵ O salário mínimo do ano 2000 (ano que foi realizada o Censo consultado), que era de 151 reais.

Quanto ao tipo de habitações, foi identificada em trabalho de campo uma homogeneidade entre as construções de alvenaria, madeira e mista (parte de alvenaria e parte de madeira). A diferença entre a tipologia das construções está diretamente relacionada com a forma de estruturação do bairro ou da comunidade. As localidades criadas a partir de incentivos públicos são de alvenaria, enquanto as invasões são de madeira, tornando-se mista ou de alvenaria posteriormente à efetivação do bairro ou comunidade. Conforme Brasil (2007), uma casa de madeira é mais vulnerável a um deslizamento, por exemplo, do que uma casa de alvenaria.

Ainda que exista um planejamento pelo poder público na construção de conjuntos habitacionais, não há a manutenção das condições básicas de infraestrutura, como se pode verificar ainda na Rua Andorinha (Figuras 18 e 19). A casa faz parte de um projeto governamental da década de 1990, no entanto, o sistema de esgoto foi adaptado pelos próprios moradores, sendo despejado na rua. Além de contribuir para a aceleração dos processos erosivos, a tubulação improvisada danifica o asfalto.



Figuras 18 e 19: Rua Andorinha, Bairro Jorge Teixeira.

O sistema de abastecimento de água nos moldes representados nas imagens contribui para a aceleração de processos erosivos. Com efeito, nota-se à direita que a base de concreto onde se estabelece o piso da habitação está cedendo e o asfalto sendo deteriorado em função dos encanamentos.

Foto: Karla Mendes, Janeiro de 2011.

O acesso à energia elétrica existe em todo alto curso da bacia, o que não impede, entretanto, a realização de ligações informais popularmente conhecidas como *gato*. De acordo com os moradores, os *gatos* muitas vezes são feitos por um fator econômico, e não pela falta de ligações elétricas legalizadas, uma vez que diminuem o valor pago nas contas de luz.

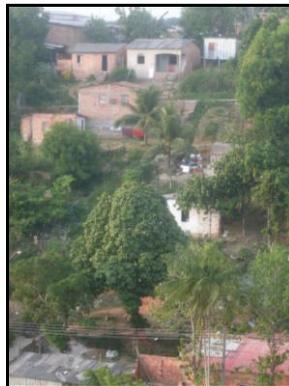
4.2.1.1. Deslizamentos

Conforme mencionado no item 2.3.1, as maiores altitudes do sítio urbano da cidade encontram-se no alto curso da bacia do Mindu, atingindo cotas topográficas entre 60m (fundos de vale) e 100m (platôs divisores de bacias hidrográficas). Vieira (2008) salienta que este trecho da área de estudo se destaca pela existência de platôs que terminam em encostas de grande declividade, curtas e com predominância da forma convexa, sendo esta uma das causas de erosão e voçorocamento.

A retirada da cobertura vegetal corrobora para a instabilidade dessas encostas, uma vez que a vegetação possui função protetora em relação à erosão superficial, bem como na absorção do excesso de umidade no solo, ajudando a evitar o seu encharcamento (GUERRA *et al*, 2008). A ausência de vegetação deixa o solo exposto à ação direta das águas pluviais e permite maior infiltração e percolação de água no solo, contribuindo para a ocorrência de deslizamentos.

Também contribuem para episódios desta natureza os cortes realizados em encostas para a construção de vias de circulação, habitações e loteamentos. Estes cortes são efetuados sem considerar a encosta como um sistema integrado que, ao ser modificado, gera instabilidade e desequilíbrio. Conforme exposição desta *nova* encosta a episódios de pluviosidade intensa, bem como a precipitações moderadas e contínuas, a mesma torna-se mais suscetível.

É no Alto Mindu que se encontra maior incidência de episódios de deslizamentos, consistindo num problema constante para os moradores, que tem suas casas construídas em todos os patamares de encostas (Figuras 20 e 21). O problema é agravado em períodos chuvosos, uma vez que o excesso de pluviosidade é um dos principais fatores desencadeadores deste fenômeno. No Alto Mindu foram registradas 265 ocorrências de deslizamentos no período de 2005 a 2010. Os episódios desse tipo ocorrem principalmente nas encostas onde houve intervenção humana, especificamente as localizadas nos bairros Jorge Teixeira e Cidade de Deus.



Figuras 20 e 21: Rua Universal, Bairro Jorge Teixeira.
Habitações predominantemente de alvenaria construídas nos vários patamares da encosta.

Foto: Karla Mendes, Janeiro de 2011.

A partir do ano de 2009, a Prefeitura Municipal de Manaus passou a desenvolver projetos de engenharia para a recuperação de encostas, onde muitas das voçorocas e encostas foram tamponadas. Foram aplicadas técnicas de terraplanagem e construídas novas ruas sobre o terreno. É válido ressaltar que foram poucas as encostas verificadas em campo em virtude das medidas de mitigação efetivadas pelo poder público. Dessas poucas, não foi possível registrar todas fotograficamente²⁶, pois se localizam em áreas de extrema violência²⁷.

4.2.1.2. Inundações

As nascentes do igarapé do Mindu estão localizadas no seu alto curso em altitudes que chegam a 100m, resultando numa drenagem

²⁶ Em alguns trabalhos de campo realizados foi necessário pedir abrigo aos moradores das comunidades devido o acossamento por pessoas vinculadas à criminalidade. Por vezes, utilizar máquina fotográfica se tornava perigoso pela violência existente nas áreas de risco natural, tratando-se também de um risco eminentemente social.

²⁷ Conforme a linguagem popular, a zona Leste da cidade (que abrange a maior parte do Alto Mindu e possui maior incidência de deslizamentos), é denominada de zona *Lost*, devido à constante possibilidade de assaltos e até mesmo perda de vida.

perene²⁸, devido aos elevados e regulares índices pluviiais. As elevações dos terrenos no alto vale da bacia do igarapé do Mindu apresentam acentuada declividade, o que auxilia na maior ocorrência de escoamento superficial, uma vez que nesses lugares, o solo (Latossolo Amarelo) e as encostas não apresentam mais a densa vegetação original da Floresta Equatorial, boa parte da vegetação original foi substituída por plantação de bananeiras.

O processo de urbanização é responsável pela impermeabilização do solo (por meio de construção de estradas e prédios para diversas finalidades) e do conseqüente acúmulo de água em superfície fazendo com que ocorra um aumento da vazão máxima, a antecipação do pico da cheia e o aumento do volume das águas que chegam aos canais. Também houve canalização de parte dos canais do Alto Mindu a partir da década de 2000, no intuito de diminuir o impacto das inundações, o que foi inócuo, uma vez que as mesmas continuam a ocorrer devido as suas características naturais.

Contudo, o principal agravante das inundações é a precariedade da infraestrutura urbana existente em Manaus, principalmente nos bairros do Alto Mindu. Um exemplo disso é encontrado na Rua Brigadeiro Hilário Gurjão (Figura 22 e 23), onde o sistema de águas servidas é jogado diretamente no igarapé do Mindu e algumas casas encontram-se a cerca de dois metros de distancia do rio em questão.

²⁸ “Cursos que drenam água no decorrer do ano todo” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 65).



Figuras 22 e 23: Rua Brigadeiro Hilário Gurjão, Bairro Jorge Teixeira. As tubulações do sistema de esgotamento sanitário desaguando diretamente no igarapé no Mindu atestam que o mesmo serve unicamente para o descarte de dejetos mais variados. As habitações localizadas a menos de dois metros de distância do igarapé estão sujeitas a serem invadidas pelo lixo, especialmente no período chuvoso.

Foto: Karla Mendes, Janeiro de 2011.

Todas as áreas de fundo de vale do Alto Mindu foram classificadas de alto risco em virtude das características naturais de cheia e vazão nos igarapés, mas principalmente em função da quantidade de elementos vulneráveis a estes processos.

4.2.2. Médio Mindu

O referente curso abrange 124 setores censitários numa área de 32,5 km². Possui 118.654 habitantes e 28.402 domicílios particulares permanentes (2,11% não possuem banheiro), sendo a média de moradores por domicílio de 4,18. A densidade populacional é de 3.650,9 habitantes por quilômetro quadrado.

4,81% dos domicílios não possuem coleta de lixo, 11,1% não possuem rede de esgoto ou fossa séptica e 22,9% não possuem abastecimento de água pela rede geral. A média de anos estudados pelo responsável do domicílio é de 8,4 e, o percentual de responsáveis não alfabetizados é de 4,88%. No que se refere à renda, 54,73% dos responsáveis ganham até três salários mínimos, sendo a renda média de 945.56 reais.

O médio curso da bacia hidrográfica do Mindu representa uma área de transição entre o alto e o baixo curso, tanto no que concerne aos

elementos naturais, quanto aos sociais. Deste modo, foi possível identificar lugares com alto grau de vulnerabilidade (próximos ao Alto Mindu) e lugares com médio grau de vulnerabilidade (próximos ao Baixo Mindu).

4.2.1.1. Deslizamentos

Os registros de deslizamentos estão concentrados nos bairros próximos ao Alto Mindu possuindo as mesmas características de relevo, com destaque para os bairros Cidade Nova e Novo Aleixo. Como mencionado anteriormente, foram realizadas obras de terraplanagem nas encostas que representavam alto risco à população.

4.2.1.2. Inundações

Existem trechos do Médio Mindu sem registro algum de ocorrências de inundação. Isto ocorre nos lugares onde ainda há vegetação preservada, como na RPPN pertencente à multinacional Moto Honda, bem como em áreas com pouca urbanização. Ademais, todas as áreas localizadas próximas aos cursos d'água foram caracterizadas como vulneráveis em médio grau. Esses lugares pertencem aos bairros Cidade Nova e São José Operário, que apresentam características semelhantes às do Alto Mindu.



Figura 24: Trecho do igarapé do Mindu, Bairro Novo Aleixo. Ainda na área de transição entre o Alto e o Médio Mindu, no Novo Aleixo parte dos seus moradores possuem baixa renda habitando os trechos mais poluídos do igarapé do Mindu.

Foto: Karla Mendes, Fevereiro de 2011.

Poucas são as ocorrências em bairros com melhor infraestrutura, tais como o bairro Parque Dez de Novembro, que se assemelha aos lugares do Baixo Mindu, conforme será visto adiante.

4.2.3. Baixo Mindu

O baixo curso da bacia do igarapé do Mindu é o menor em extensão territorial, possuindo 8,9 quilômetros quadrados e 55 setores censitários. Com uma população de 43.437 habitantes e 10.854 moradias (0,57 não possuem banheiro), o Baixo Mindu é também o trecho com menor grau de vulnerabilidade em decorrência da sua melhor infraestrutura urbana, pois apenas 1,80% dos domicílios não possui coleta de lixo pelo poder público, 8,29% não possuem rede de esgoto ou fossa séptica e 19,81% não possuem abastecimento de água da rede geral.

O Baixo Mindu também possui maior capacidade de resposta dos moradores. Os responsáveis pelo domicílio possuem 9,9 anos médios de estudo e 3,15% são analfabetos. Com uma renda média de 2.203,85 reais, somente 35,68% recebem até três salários mínimos. É neste trecho da microbacia que estão localizadas as principais avenidas da cidade, além da área comercial com maior circulação de pessoas sendo a paisagem predominantemente abastada, conforme demonstram os dados.

4.2.3.1. Deslizamentos

As cotas topográficas variam entre 30m e 55m, configurando um relevo pouco dissecado e relativamente plano. Ao contrário do alto curso, o Baixo Mindu possui poucos registros de deslizamentos de encostas que se deve, em parte, pela pouca declividade do terreno, sendo registradas no período de 2005 a 2010 apenas 8 ocorrências relacionadas a este fenômeno.



Figuras 25 e 26: Deslizamento na Avenida Mário Ypiranga.

Pequeno deslizamento de terras comum em períodos chuvosos na localidade, especificamente na encosta representada nas imagens. A avenida em questão possui fluxo intenso de automóveis, por isso a rapidez na assistência do poder público.

Foto: Marcelo Cadilha, “Jornal A Crítica”.

A principal avenida atingida por deslizamento foi a Mário Ypiranga e seu principal impacto à sociedade foi o congestionamento do tráfego de veículos. Pela intensa circulação nesta área, o poder público responde com rapidez ao ocorrido, retirando o material deslizado da avenida em questão.

4.2.3.2. Inundações

As áreas com risco de inundação no Baixo Mindu estão localizadas próximo ao canal principal e alguns de seus afluentes, se entendendo até às feições de terraço. As principais vias de acesso afetadas pelas inundações são a Rua do Igarapé na Comunidade Vila Amazonas (anos de 2005 a 2009), Avenida Mário Ypiranga (ano de 2007 e 2008) e Avenida Efigênio Sales (2007 e 2009).

Neste trecho da bacia foi identificada apenas uma comunidade eminente vulnerável, divergindo do padrão. Trata-se da comunidade Vila Amazonas, localizada no bairro Nossa Senhora das Graças, com suas casas de palafitas detentoras de pobreza. As habitações localizadas na Rua do Igarapé (Figuras 27 e 28) são, em sua maioria, de madeira ou mistas, representando maior vulnerabilidade. Todas foram construídas na planície de inundação do igarapé do Mindu e todas, mesmo as de alvenaria, são do tipo palafitas. As palafitas são construídas sobre pilares que funcionam como mecanismo para suportar a sazonalidade das águas do igarapé, especialmente as cheias. As de madeira possuem as chamadas *marombas*, denominação para o piso móvel das casas que, conforme o nível do rio se eleva, os moradores também erguem os pisos de suas moradias. Deste modo, quanto mais as águas dos igarapés

sobem, mais as *marombas* são suspensas, podendo chegar a até 1m do teto, obrigando seus moradores a caminharem abaixados dentro das casas.

Na Vila Amazonas e, conseqüentemente, na Rua do Igarapé é necessário recolher o lixo e levá-lo até a localidade mais próxima onde existe coleta, a cerca de 300m da comunidade. O sistema receptor de esgoto é o próprio igarapé, que se encontra bastante poluído. Os encanamentos da comunidade são diretamente conectados ao canal, de modo de todos os dejetos são direcionados para o mesmo. O acesso à energia elétrica é predominantemente clandestino, ou seja, todas as habitações possuem *gato*, uma vez que o serviço formal não é disponibilizado.



Figuras 27 e 28: Vila Amazonas e Rua do Igarapé.

A imagem à esquerda demonstra o contraste entre os moradores do Baixo Mindu. Enquanto à margem do igarapé predomina pobreza, não muito distante se localizam prédios destinados às classes mais altas da sociedade. À direita se vê a estreita Rua do Igarapé com ausência de infraestrutura básica.

Foto: Karla Mendes, Janeiro de 2011.

A paisagem da Vila Amazonas contrasta com a paisagem das Avenidas Mário Ypiranga e Efigênio Sales, onde prevalecem os condomínios residenciais de alto padrão, ruas asfaltadas, serviços de saneamento e eletricidade eficientes, caracterizando menor grau de exposição às inundações. Embora ocorram, a capacidade de resposta de seus moradores é rápida em função do padrão econômico dos mesmos (Figura 29).



Figura 29: Avenida Mário Ypiranga.

Embora esteja muito próxima da Vila Amazonas, na avenida em questão predominam condomínios de alto padrão de construção destinados às classes abastadas.

Foto: Karla Mendes, Janeiro de 2011.

5. DESASTRES NATURAIS DA CIDADE DE MANAUS (2005-2012)

*Quem quer comprar
Palafitas de frente pro rio
Quem quer comprar
Com os perigos das chuvas de abril
(Palafitas – Os Tucumanus)*

Neste capítulo buscou-se analisar os desastres naturais adversos que ocorreram na cidade de Manaus na série histórica de 2005 a 2012, o que corresponde a um período de oito anos. No estudo foram identificados os sistemas atmosféricos atuantes em que ocorreram fenômenos pluviais intensos ou dias consecutivos de chuva que impactaram negativamente a cidade e, conseqüentemente, a bacia hidrográfica do igarapé do Mindu.

Para tanto, foram utilizados os dados de precipitações diárias de duas Estações Meteorológicas em Manaus, uma sob propriedade do INMET e outra pertencente ao Laboratório de Hidrologia da Amazônia, localizada na Universidade Federal do Amazonas. Além disso, também se lançou mão de notícias de jornais como fonte para descrição dos eventos em questão.

Ao longo dos oito anos que compreendem o período analisado, foram identificados três eventos (Tabela 5) que causaram danos na área de estudo, bem como em todo seu entorno, relacionados a fenômenos da dinâmica pluvial (alagamentos), fluvial (inundações) e a movimentos de massa (deslizamentos). Embora os processos mencionados anteriormente sejam recorrentes e não se restrinjam a apenas três dias em oito anos, a pesquisa tem como escopo os eventos adversos que se configuram de grande magnitude, perante o decreto de situação de emergência (SE) ou calamidade pública (CP) pelo Município.

Tabela 5: Registro dos desastres naturais ocorridos na cidade de Manaus/AM entre 2005 e 2012

Ano	Dia	Mês	Ocorrência	SE ou CP
2007	9	Abril	Inundação Brusca	SE
2009	24	Junho	Inundação Gradual	SE
2012	16	Maio	Inundação Gradual	SE

Muito embora todos os eventos apresentados acima tenham sido desencadeados por precipitações excepcionais ou por dias consecutivos de chuvas, foi possível identificar que a maioria desses totais de precipitação não aconteceu necessariamente sobre o sítio urbano de Manaus, mas também na nascente e nas calhas do rio Amazonas, como será explicado posteriormente.

5.1. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E PRECIPITAÇÃO NA REGIÃO NORTE BRASILEIRA

Por ser cortada de um extremo a outro pelo paralelo do *Equador*, Nímer (1989) definiu o clima da Região Norte brasileira, localizada na Amazônia, como *inferno amazônico*, em razão de suas altas temperaturas, chuvas abundantes, predominando um clima quente, de forte umidade relativa (em torno de 80% durante todo o ano) e intensa nebulosidade.

Muito embora se trate do domínio climático com os maiores índices pluviométricos do país, as chuvas não se apresentam distribuídas em períodos homogêneos. Fisch *et al* (2009) corroboram afirmando que a Amazônia também apresenta heterogeneidade espacial e sazonal na distribuição pluviométrica anual. Por exemplo, no extremo oeste da região, próximo à Cordilheira dos Andes, a média de precipitação é de cerca de 3.500 mm anuais sem um período seco definido. No extremo leste amazônico, também são registradas altas médias, entre o Amapá e o Pará.

Isto acontece em virtude de diferentes sistemas atmosféricos atuantes na região, que estão vinculados à circulação geral da atmosfera (CGA). De acordo com Molion (1987), a CGA representa um dos

principais fatores de controles climáticos necessários para a definição do clima, tanto em escala global como regional, sendo definido como uma consequência da distribuição latitudinal da energia solar e da distribuição assimétrica de continentes e oceanos, impondo as características gerais do clima regional.

Mendonça e Danni-Oliveira (2007) especificam ainda que, na porção norte do Brasil encontram-se o anticiclone dos Açores (Hemisfério Norte), e o Anticiclone do Atlântico, também chamado de Santa Helena (Hemisfério Sul), produtores da Massa Equatorial do Atlântico Norte (MEAN) e da Massa Equatorial do Atlântico Sul (MEAS), que estão associadas aos alísios de Nordeste e de Sudeste, respectivamente.

Sobre o país, na altura da Planície Amazônica, forma-se um centro de ação produtor da Massa Equatorial Continental (MEC) que, com as duas massas anteriores, propiciam condições de umidade e calor à atmosfera regional. Além disso, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) também exerce importante papel na definição da dinâmica atmosférica da porção norte e parte do Nordeste Brasileiro. A formação de situações de calmaria, associada aos processos de convecção, caracteriza as expressivas nebulosidade e pluviosidade de toda área, quente, graças à posição geográfica e altitude (MONTEIRO, 1963; MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007) (Figura 30).

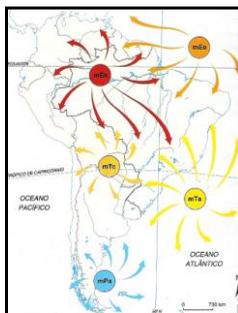


Figura 30 – Sistemas atmosféricos componentes da dinâmica climática sul americana. Destaque para as massas de ar localizadas próximas à linha do equador (mEc e mEa) que influenciam as características climáticas da área de estudo.

Fonte: <http://www.noticiasnumclick.com.br/massas-de-ar-que-atuam-no-brasil-tipos-origens-caracteristicas-mapa>.

Molion (1987) ressalta que as dinâmicas de precipitações na Região Amazônica são causadas por processos de macro e meso escalas, onde os primeiros estão relacionados à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), às Células de Walker e Hadley e à Alta da Bolívia (MOLION, 1987), enquanto os segundos dizem respeito às linhas de instabilidade (COHEN, 1989).

Ao norte do Brasil, que compreende quase toda a Região Amazônica, observa-se um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca (FISCH *et al*, 2009). Na região central da Amazônia (onde está localizada a cidade de Manaus) verifica-se a existência de dois períodos bem definidos, popularmente conhecidos por *cheia*, que ocorre do mês de dezembro ao mês de maio, com média da precipitação mensal acima de 200 mm e, a *seca*, com precipitação média mensal inferior a 200 mm registrados nos meses de junho a novembro (MASCARENHAS JÚNIOR *et al*, 2009).

Os dados de temperatura também corroboram a definição dos dois períodos climáticos existentes na região de Manaus. A relação entre precipitação e temperatura é inversamente proporcional, ou seja, durante a cheia são registradas temperaturas mais amenas do que na seca (Figura 31). Além disso, o regime sazonal das águas pluviais influencia diretamente no regime fluvial dos rios.

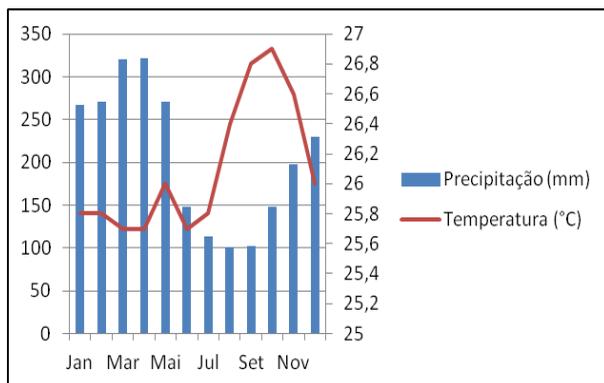


Figura 31: Gráfico das médias das precipitações e temperaturas mensais da cidade de Manaus entre 1965 e 2007.

Fonte dos dados : Estação Climatológica da Reserva Ducke – INPA.

Conforme Ayoade (2011), esta marcha sazonal da precipitação encontrada nas baixas latitudes é controlada principalmente pela migração norte-sul do cinturão de ventos juntamente com suas zonas

associadas de convergência e divergência. Assim, pode-se reconhecer na região o regime de *precipitação pluvial equatorial*, onde a chuva é abundante, ocorre durante todo o ano e é amplamente convectiva quanto à origem.

A precipitação do tipo convectivo está associada às nuvens do tipo cúmulos e cumulonimbus e é causada pelo movimento vertical de uma massa de ar ascendente, que é mais quente que o meio ambiente. Este tipo de precipitação é usualmente mais intensa do que a ciclônica ou orográfica, embora seja normalmente mais curta quanto à duração, sendo frequentemente acompanhada de trovões (Ayoade, 2011).

Cabe salientar que os impactos causados pelas chuvas em ambiente urbano são maximizados, uma vez que a quantidade de elementos expostos é superior a de áreas com pouca ou nenhuma urbanização, principalmente no que concerne a lugares demograficamente densos, aumentando assim o número de pessoas potencialmente atingidas por desastres de ordem natural.

5.2. EPISÓDIO PLUVIAL DE 9 DE ABRIL DE 2007

No dia em questão ocorreu na cidade de Manaus intensa precipitação que ocasionou uma inundação brusca, bem como diversos pontos de inundações e deslizamentos. Pela magnitude de perdas e danos desencadeados a partir do evento supracitado, foi decretada situação de emergência por 90 dias.

A chuva teve início às 7h e perdurou até o meio dia, sendo que o período mais intenso ocorreu entre 8 e 11h (Amazonas em tempo, 2007; A crítica, 2007). De acordo com o jornal A Crítica (2007), a precipitação registrada durante este tempo foi de 76,1 mm²⁹, o que corresponde a 25,3% do índice esperado para todo o mês de abril. No entanto, os dados de precipitação oficiais registrados pelo INMET³⁰ apresentam algumas lacunas que dificultaram a análise dos fatos empiricamente observáveis.

Apesar do evento de precipitação intensa ter sido amplamente noticiado pela mídia (local e nacional), e os manauaras terem-no vivenciado, o INMET demonstra que neste dia choveu apenas 0,8 mm (Figura 32), o que não condiz com a realidade. Tal fato se justifica em virtude do horário de coleta dos totais pluviométricos diários (às 6h), deixando a forte chuva sem um registro fiel de milímetros precipitados.

²⁹ Fonte: CPRM.

³⁰ Localiza-se à latitude 03°08'S, longitude 60° 01' W e altitude 72 m.

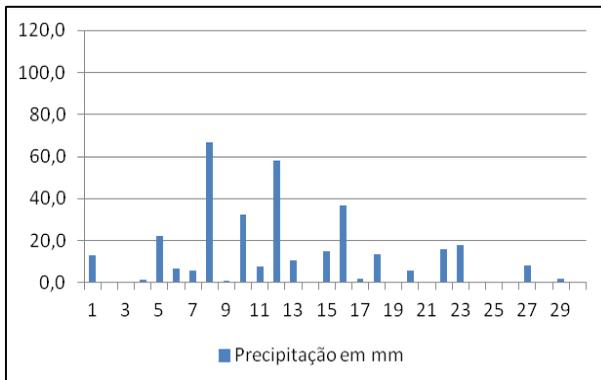


Figura 32 – Gráfico de precipitação diária do mês de abril de 2007.
Fonte: INMET.

A alternativa para este contratempo foi considerar os dados da estação hidrológica da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), coletados pelo Laboratório de Hidrologia, localizado na própria universidade³¹, devido a sua maior proximidade com os acontecimentos (Figura 33).

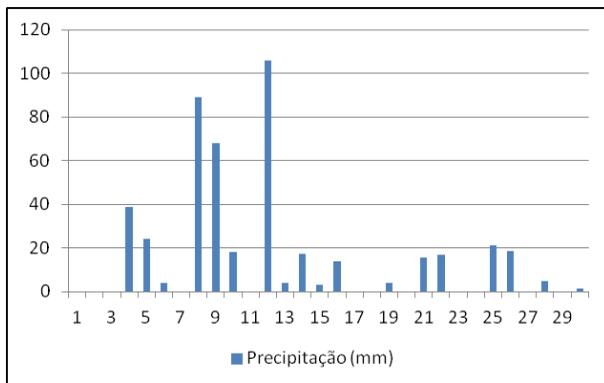


Figura 33 – Gráfico de precipitação diária do mês de abril de 2007.
Fonte: LABHIDRO - UFAM.

Com base no gráfico acima, foi possível identificar que os sete primeiros dias do mês de abril de 2007 foram praticamente sem chuva, a exceção dos dias 4, 5 e 6, com 39 mm, 24 mm e 4 mm de precipitação,

³¹ Localiza-se à latitude 03°06'S, longitude 59° 58'W e altitude 68,5 m.

respectivamente. Do total de 469 mm de chuva que precipitaram no mês de abril, 281 mm ocorreram entre os dias 8 e 12, resultando em inundações, gradual e brusca, e deslizamentos na área de estudo. No dia 8 choveu 89 mm, no dia 9, 68 mm e no dia 12, 106 mm.

Apesar dos totais pluviométricos dos dias 8 e 12 serem superiores aos totais do restante do mês, é no dia 9 que a cidade sofre os maiores impactos, uma vez que no dia 8, a chuva registrada ocorre durante um longo período de tempo e com intensidade fraca, colaborando para o encharcamento do solo, o que resultou em alguns deslizamentos que não se restringiram à área de estudo.

A chuva do dia 9 está inserida na série de episódios extremos de precipitação ocorridos na Região Norte do país no mês de abril de 2007 devido à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à configuração de Linhas de Instabilidade (LI's) que fizeram os totais mensais excederem as médias climatológicas em mais que 100 mm, conforme demonstrado no gráfico acima (Boletim Climanálise, 2007). Nos primeiros onze dias de abril, as chuvas na capital do Amazonas já correspondiam à metade do valor esperado para todo o mês e as inundações e os deslizamentos deixaram cerca de duas mil pessoas desabrigadas (Boletim Climanálise, 2007).

Além disso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou valores até 3°C abaixo da média adjacente à costa do Equador e norte do Peru, onde os alísios também estiveram ligeiramente mais intensos. Uma extensa área com anomalias negativas de TSM nas águas subsuperficiais foi observada no Pacífico Equatorial Leste. Esta configuração é indicativa do desenvolvimento do fenômeno La Niña, que representa altos índices pluviométricos no norte do Brasil, conseqüentemente, em Manaus (Boletim Climanálise, 2007).

De acordo com a Defesa Civil, a forte chuva que caiu no referente dia deixou a capital amazonense alagada, somando 85 pontos de alagamentos. Os números de ocorrências triplicaram em uma fração de trinta minutos. Ao todo, vinte e duas instituições entre escolas municipais, estaduais e igrejas serviram de alojamento para mais de 577 famílias que ficaram desabrigadas (Figuras 34 e 35).



Figuras 34 e 35 – Famílias alojadas em escola na cidade após a inundação brusca.

Fotos: Defesa Civil.

Algumas famílias conseguiram resgatar poucos objetos, como televisores, botijas de gás e outros. Muito além de bens materiais e moradias, houve pessoas que perderam inclusive sua própria vida.

5.2.1. A microbacia do Mindu no dia 9 de abril de 2007

A intensa chuva provocou o transbordamento em vários trechos da bacia hidrográfica do igarapé do Mindu, principalmente do seu rio principal, provocando impacto negativo aos moradores ao seu entorno. Tais impactos não aconteceram homogeneamente no espaço total da bacia, em razão das diferenças existentes entre os lugares, principalmente no que tange à vulnerabilidade, ou seja, à capacidade de resposta da sociedade perante o desastre.

No Alto Mindu, os bairros mais prejudicados pela enxurrada se localizam na Zona Leste, onde se configuraram a partir de ocupações de terras públicas, presença de pobreza e ausência de infraestrutura urbana necessária. São eles Jorge Teixeira, Tancredo Neves e Cidade de Deus. No último bairro mencionado, houve um desabamento de habitação na localidade Beco da Esperança, deixando como principal dano o falecimento de uma criança com 18 dias de idade. Também no bairro Cidade de Deus, pelo menos três casas foram atingidas pelo deslizamento de uma encosta de aproximadamente 15m de altura, na localidade denominada Beco da Paz.

Algumas vias de circulação também foram danificadas. No bairro Jorge Teixeira, moradores mediram o nível que a água atingiu a partir da parede de uma casa na Rua Caruaçu, identificando que a inundação chegou até 1,20m. Na mesma rua, outra casa foi completamente alagada.

Na Avenida Itaúba (Jorge Teixeira, Zona Leste), os moradores chegaram a quebrar a rua, ou seja, destruir o asfalto para facilitar o escoamento, uma vez que o acúmulo da água provocou alagamento de,

pelo menos, 30 ruas na região. Trata-se de uma área com níveis topográficos que variam entre 50m (fundo de vale do Igarapé do Mindu) e 100m (platô divisor de águas).

No entanto, segundo o jornal A Crítica (2007), a zona da cidade mais atingida foi a Centro-Sul, que compreende áreas do Médio Mindu. Neste trecho, o transbordamento do Igarapé do Mindu alagou mais de 100 residências nos conjuntos habitacionais Jardim Primavera e Jardim Barra Bela, ambos localizados no bairro Parque Dez de Novembro. Além disso, 12 apartamentos foram inundados no condomínio residencial Recanto do Mindu, próximo ao Passeio do Mindu.

O Passeio do Mindu foi fortemente atingido pela chuva, com alagamento das ruas no seu entorno, onde as habitações foram construídas sobre a área da planície de inundação, desconsiderando a sazonalidade do igarapé. (Figura 36).



Figura 36 – Inundação no Passeio do Mindu.

Na imagem, vê-se à direita o prédio de cor branca onde se localiza uma concessionária de automóveis. À frente, as obras do já finalizado Viaduto Miguel Arraes e, à esquerda, uma área residencial.

Fonte: <http://www.blogdosarafa.com.br/?p=972>.

O diferencial dessas áreas é o fator econômico. Consistem em espaços abastados com uma política habitacional divergente da encontrada no Alto Mindu, uma vez que há predominância de camadas sociais com alto poder aquisitivo, bem como de uma classe média, ambas com menor grau de vulnerabilidade aos desastres.

Os moradores do entorno do Passeio do Mindu responsabilizaram o poder público pelos alagamentos, afirmando que as obras do Viaduto Miguel Arraes, no trecho da Avenida Mário Ypiranga, antiga Rua Recife (Figura 37), contribuíram para o ocorrido. Em resposta, a Secretaria Municipal de Obras, Saneamento Básico e Habitação

(SEMOSBH), alegou que a causa foi a quantidade de chuva na ocasião, além de ser uma região situada em área de declividade.

A declaração por parte do poder público enfatiza a culpabilidade da natureza, principalmente a dinâmica climática, excluindo a necessidade de eficientes condições de infraestrutura urbana, que devem ser fornecidas e mantidas pelo estado.



Figura 37 – Inundação no Passeio do Mindu.

À margem esquerda da imagem se verifica a existência de diversas construções, já finalizadas e outras ainda em processo. Em 2012, a área de vegetação na mesma margem deixou de existir devido à construção de novos empreendimentos imobiliários de alto padrão.

Fonte: <http://www.blogdosarafa.com.br/?p=972>.

Embora as classes sociais, média e alta, sejam visualmente predominantes no médio Mindu, também é possível encontrar lugares essencialmente pobres, mais expostos, susceptíveis e com maior grau de vulnerabilidade. É o caso da Vila Amazonas, onde moradores de cerca de 50 casas aguardaram nos telhados de suas habitações a redução do nível das águas fluviais. Tal situação permaneceu até às 16h, quando o volume transbordado começou a diminuir.

Conforme trabalho de campo realizado na área em fevereiro de 2011, os moradores da localidade Rua do Igarapé, que possui um dos maiores índices de chamadas à Defesa Civil, informaram até onde chegou o nível da água proveniente da inundação de 2007 (Figura 38), atingindo e danificando todas as moradias que lá se localizam.



Figura 38 – Residência do tipo palafita de madeira, localizada na Rua do Igarapé, Vila Amazonas. A altura apontada na imagem se refere ao nível que as águas atingiram na inundação brusca que ocorreu em 9 de abril de 2007, chegando a cerca de dois metros. Todas as moradias da presente rua foram construídas às margens, ou seja, sobre a planície de inundação do Igarapé do Mindu.

Foto: Karla Mendes, fevereiro de 2011.

5.2.2. O reflexo da inundação brusca na cidade de Manaus

O jornal A Crítica definiu o cenário da cidade de Manaus no dia 9 de abril de 2007 como o pesadelo das águas: casas inundadas, pessoas desabrigadas, morte e destruição. Além disso, segundo o mesmo noticiário, “o trânsito mergulhou no caos” com vários pontos de congestionamentos e desligamento de 10 semáforos devido a quedas de energia elétrica em grande parte da cidade. Em vários pontos houve paralisação e lentidão no tráfego de veículos, principalmente nas vias Mário Ypiranga (antiga Rua Recife), Efigênio Salles e Torquato Tapajós, que configuram importantes acessos.

De acordo com a Defesa Civil, 50% das ocorrências registradas se referiam a alagamentos, atingindo fortemente as zonas Norte, Leste e Centro-Sul. 30% referentes a deslizamentos de encostas, principalmente nas zonas Norte e Leste, onde são encontradas as maiores altitudes do sítio urbano manauara, bem como as mais acentuadas declividades e ocorrências de deslizamentos. Os outros 20% estão ligados a problemas diversos. É importante ressaltar que, a maior parte dos deslizamentos e de casas alagadas ocorreu em áreas de ocupação irregular.

No bairro Colônia Santo Ant nio (Zona Norte), houve deslizamento de encosta soterrando duas casas às 8h, deixando 8

pessoas feridas. O nome da rua não foi informado. Também houve deslizamento na Rua Carijó, bairro Fazendinha (Zona Norte), soterrando parcialmente uma casa. A Avenida Mário Ypiranga também foi atingida por deslizamento. Na Travessa Arthur Bernardes, bairro São Jorge (localizado na desembocadura do Igarapé do Mindu, onde o mesmo se encontra com o Igarapé dos Franceses e deságua na Ria do São Raimundo), uma casa foi arrastada pela correnteza às 11h (Figura 39).



Figura 39 – Sequência de desabamento de habitação após inundação brusca no bairro São Jorge, próximo ao Igarapé do Mindu.

Fonte: Defesa Civil.

Segundo moradores, um dos problemas que contribuem para a insalubridade dos alagamentos é o represamento das águas nos bueiros e galerias devido   limitada capacidade de escoamento das águas pluviais. Além disso, o lixo jogado na cidade obstrui e entope os esgotos e entulha os igarapés, caracterizando um problema de infraestrutura e planejamento urbanos, e não de quantidade de chuva.

5.3. AS INUNDA OES GRADUAIS DO RIO NEGRO

Desde o ano de 1902, o CPRM (Serviço Geológico do Brasil) realiza o monitoramento das cheias e vazantes referente ao rio Negro. Nesta série histórica, as maiores m dias registradas foram em 1953, 1976, 1989, 2009 e 2012 (Figura 40).

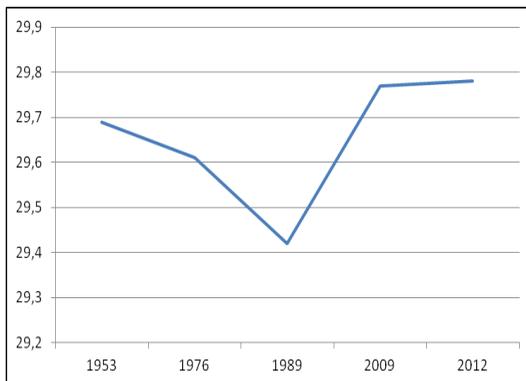


Figura 40 – Gráfico do nível das principais cheias do Rio Negro.
Fonte: CPRM.

De acordo com o CPRM (2012), as cheias que ocorrem na orla de Manaus e no seu entorno são ocasionadas, em sua maior parte, pelas contribuições do Rio Solimões e dos seus afluentes da margem direita e em menor grau, aos tributários da margem esquerda. São cheias que apresentam um longo tempo de percurso, devido ao gigantesco tamanho da bacia hidrográfica e a pequena declividade observada nos leitos dos seus principais corpos d'águas. Isto facilita a sua previsibilidade com vários dias de antecedência. A própria frequência de cheias de magnitudes consideradas potencialmente danosas, que se situa em torno de onze anos, pode ser creditada também, a vastidão da bacia hidrográfica e a sua pequena declividade. O tempo médio de subida das águas é de cerca de sete a oito meses.

Segundo o órgão em questão, o excesso do volume pluviométrico tem início antes de chegar ao Brasil, na Cordilheira dos Andes, que é responsável pelo abastecimento do rio Amazonas. A enchente começa ainda na época quente. O Sol aquece o Oceano Pacífico que evapora e cria nuvens carregadas de umidade. Nuvens do tipo *nimbus* param em altitudes elevadas na Cordilheira dos Andes, onde podem ocorrer dois fenômenos: nevar ou chover. É quando surgem as consequências do fenômeno chamado La Niña. O aquecimento das águas do mar tem como uma das consequências chuvas acima do normal. O aumento do volume de água do Rio Negro é resultado do aumento no Rio Solimões, nas proximidades do município de Tabatinga, no oeste do Estado, como também pelos seus afluentes em toda a sua bacia.

Morais (2010) salienta que a água flui por toda a extensão do rio Negro, passando pelo sítio urbano de Manaus e chegando até a

confluência com o rio Amazonas, onde há represamento proveniente da diferença entre ambos os rios em fatores como densidade, acidez, temperatura, entre outros, o que controla o fluxo da sua vazão (SIOLI, 1951). Estas ações conjugadas implicam na elevação do nível de suas águas inundando as áreas de várzea, onde existem moradias sem infraestrutura para suportar as enchentes, o que aumenta as ocorrências de alagamentos.

É possível que em 1953 (primeira grande cheia do rio Negro registrada pelo CPRM), tenha ocorrido o fenômeno El Niño, conforme explicado acima. Além disso, com base nesta cheia, foram identificadas as áreas da cidade sujeitas a inundações. Todas as áreas fazem parte das primeiras etapas de urbanização da cidade. Também fazem parte da lista os igarapés mais próximos da orla do rio Negro.



Figuras 41 e 42 – Centro da cidade de Manaus após a cheia de 1953, em especial, o prédio da Alfândega.

Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=879130>.

São elas os fundos de vales dos bairros de Educandos, Glória, São Raimundo, Bariri, São Jorge, Morro da Liberdade, São Geraldo, Crespo, Raiz, Betânia, Vila da Prata, Santa Luzia, São Lázaro, Colônia Oliveira Machado, Matinha, Aparecida, Compensa, Pico das Águas, Mauzinho, Cachoeirinha, Centro e Presidente Vargas. Além do Igarapé do Quarenta, Igarapé Mestre Chico, Igarapé de Manaus, Igarapé Bittencourt, Jardim dos Barés, Igarapé Veneza e toda orla do Rio Negro.

5.3.1. A inundação gradual de 2009

No ano de 2009 ocorreu o fenômeno da cheia do sistema Negro/Solimões/Amazonas, caracterizado pelo maior registro histórico em 107 anos de monitoramento do CPRM (superado em 2012, conforme será visto adiante), ultrapassando as maiores cotas registradas anteriormente. Ao todo, foram 244 dias considerados no processo de

enchente, equivalendo a aproximadamente 67% do ano civil. A última grande cheia se deu no ano de 1953, intervalo de tempo de 56 anos até 2009 (CPRM, 2009).



Figura 43 – Imagem do porto fluvial de Manaus na orla do rio Negro onde estão registradas as principais médias que o presente rio atingiu. Com destaque para a marca de 1953, que foi superada no dia 24 de junho de 2009. Neste dia o porto tornou-se um atrativo dos moradores que queriam verificar e registrar por meio de fotografias o novo recorde histórico. Foto: Rômulo Araújo.

A partir do seu sistema de previsão de cheias, o mesmo órgão emitiu três comunicados à imprensa, bem como às autoridades, especificamente à Defesa Civil, ao Corpo de Bombeiros e ao poder público em instâncias estadual e municipal. Tais comunicados foram emitidos por meio de boletins periódicos respectivamente nos dias 31 de março, 30 de abril e 1 de julho do corrente ano. Com esses avisos foi possível prever com antecedência de 92 dias a magnitude da cheia.

Em 2009 o que seguiu à subida das águas do rio Negro foi uma série de ocorrências de inundações e alagamentos, principalmente na sua orla e nas proximidades dos igarapés mencionados acima, onde há predominância de habitações, bem como de propriedades públicas e privadas tendo como utilidade atividades econômicas, principalmente no Centro da cidade, que é um bairro essencialmente comercial.

No Centro de Manaus tem-se maior visibilidade dos impactos, tanto pelos aspectos físicos como sociais. Os aspectos físicos são representados pela localização do bairro à margem esquerda do rio Negro entre as rias dos igarapés dos Educandos e do São Raimundo. No que tange ao social, trata-se de um bairro com características comerciais, onde se encontra uma considerável variedade de estabelecimentos voltados para as mais diversas atividades econômicas.

Além disso, detém um importante acervo de construções históricas (Figura 44), resquícios do período da expansão econômica da borracha.

Há um sistema de drenagem desenvolvido com galerias pluviais construídos por ingleses no final do século XIX, com objetivo de fazer fluir a carga de água das chuvas, bem como os esgotos domésticos. No entanto, devido ao intenso processo de urbanização, este sistema não é mais suficiente para suprir as necessidades da população manauara. Tal sistema ainda é utilizado pelos moradores e comerciantes do bairro, muito embora haja pouca ou nenhuma manutenção dessas galerias, ocasionando constantes problemas de escoamento. Essas galerias também são ineficientes perante um evento de cheia do rio Negro, extravasando para as ruas e esgotos um considerável volume de água e detritos (Morais, 2010).

As ruas do centro da cidade localizadas mais próximas à margem do rio foram as mais afetadas pelo extravasamento do mesmo (Figuras 45 e 46). Tal fato prejudicou a circulação de veículos e pessoas, além de ter provocado alagamentos de estabelecimentos comerciais e de residências e, conseqüentemente, prejuízos de ordem econômica.



Figura 44 – Prédio da Alfândega inaugurada em 1906 na então Manaós, tingida pelas águas do Rio Negro.
Foto: Reinaldo Corrêa Costa.



Figuras 45 e 46 – Avenida Eduardo Ribeiro, uma das principais vias de acesso localizada no Centro de Manaus. Trata-se de uma rua com grande concentração comercial ficou intrafegável devido o alagamento pela cheia de 2009. Foram feitas pequenas pontes de madeira para a circulação de pessoas, bem como pequenos muros com sacos de areia para impedir que a água adentrasse as lojas.
Foto: Reinaldo Corrêa Costa.

Contrastando com o espaço comercial alagado do Centro, há o bairro Ponta Negra. Sendo esta a área mais nobre da cidade, sua paisagem é constituída por condomínios de alto padrão localizados de frente para o rio Negro. É na Ponta Negra também que está localizado o Tropical Hotel destinado a pessoas de alto poder aquisitivo.

Conforme Ab'Sáber (1953), no período de vazante do rio formam-se praias por pacotes de areia com uma orla formada por taludes protegidos em certos momentos por contenções. Estas praias constituem espaços de lazer para as classes sociais mais baixas, ficando submersas durante seis meses do ano (período de cheia). Em 2009, o nível da água atingiu o calçadão construído na sua margem para fins de caminhadas, lazer e práticas esportivas e, ao contrário das outras áreas atingidas, tornou-se um atrativo para os moradores que utilizaram o rio como balneário (Figura 47).



Figura 47 – Praia da Ponta Negra.
Foto: Miquéias Coelho.

Uma vez que se trata de um sistema integrado, a microbacia hidrográfica do Igarapé do Mindu está conectada à grande bacia amazônica através da sua vazante direcionada ao Rio Negro. Deste modo, com a cheia de 2009 também houve aumento no nível das águas no baixo curso do Igarapé do Mindu, alagando ruas próximas a sua desembocadura, mais especificamente na planície de inundação do seu vale, onde foi construído o Millenium Shopping.



Figura 48 – Rua de acesso ao Parque do Bilhares pertencente ao Millenium Shopping, construído na planície de inundação do baixo Mindu. A foto foi tirada do viaduto localizado na Avenida Constantino Nery, que ficou acessível apenas para carros com altura considerável. A ponte visualizada foi inaugurada em 1890.

Foto: Reinaldo Corrêa Costa.

Por se tratar de uma área predominantemente abastada e com intenso fluxo de veículos, a resposta do poder público foi imediata. Foram realizadas dragagens para a retirada da água armazenada no leito da rua. Também foram disponibilizados sacos de areia no intuito de delimitar a inundação.

5.3.2. A inundação gradual de 2012

No dia 16 de maio de 2012, conforme medição realizada no Porto de Manaus ocorreu a maior cheia do Rio Negro registrada em 110 anos de monitoramento pelo CPRM. Há de se salientar que foi a primeira marca histórica identificada no mês de maio, sendo o índice anterior, de 29,77 m, medido no mês de junho de 2009 (agora a segunda maior enchente) e a terceira grande cheia aconteceu em junho de 1953, com 29,69 m (Folha de São Paulo).

Anteriormente ao novo recorde o poder público através da Prefeitura Municipal de Manaus já havia decretado situação de

emergência. Posteriormente, a Defesa Civil Municipal estimou um total de 3,6 mil famílias afetadas pela enchente por meio de inundações e alagamentos de residências, estabelecimentos comerciais bem como pontos turísticos, conforme demonstram os números do SOS Enchente, vinculado à Prefeitura da cidade.

Ao todo foram 16 bairros atingidos localizados principalmente nas zonas Oeste e Sul. No Centro, 13 ruas foram alagadas, sendo 4 interditadas pela Prefeitura. Além disso, a água atingiu 140 pontos comerciais. O poder público acionou como resposta ao evento o Plano Emergencial de Resposta a Desastres, elaborado pela Subsecretaria municipal de Defesa Civil, que prevê a construção de pontes de madeira, distribuição de medicamentos e cartilhas sobre medidas básicas de saúde, bem como a concessão do “Cartão Enchente”, no valor estimado de 400 reais.



Figura 49 – Paisagem do Centro da cidade de Manaus durante a cheia de 2012.

No canto inferior da imagem está a Avenida Eduardo Ribeiro, totalmente alagada. Também é possível verificar o tráfego de alguns ônibus do serviço de transporte público circulando em meio às águas.

Fonte: <http://blogs.d24am.com/fotografia/2012/05/29/matriz/>.



Figuras 50 e 51 – Avenida Eduardo Ribeiro.

Foto: Luis Cláudio, Maio de 2012.

Conforme o Portal Amazonas (2012), cerca de 150 pessoas vinculadas ao setor comercial da economia perderam o emprego em decorrência da enchente, uma vez que o consumo teve baixos índices, gerando prejuízo aos lojistas do Centro da cidade. Conforme a Câmara dos Dirigentes Lojistas de Manaus (CDL), além dos mais de 100 estabelecimentos atingidos pelas águas do Rio Negro, ao menos 30 foram fechados pela falta de condições necessárias para a comercialização de bens e serviços.

Dentre as ruas do Centro mais afetadas estão a Rua dos Barés, São Domingos e Avenida Eduardo Ribeiro. Nestas localidades trabalhavam cerca de 700 profissionais, dos quais 20% ficaram desempregados, mesmo que temporariamente. As principais dificuldades do comércio estão relacionadas à logística, uma vez que há defasagem no transporte e armazenamento de mercadorias.

Muito embora os prejuízos aos comerciantes e a importantes avenidas sejam mais divulgadas pelas mídias, há uma parte da população invisibilizada mesmo sendo impactada pelas cheias do Rio Negro. Trata-se dos moradores da orla da cidade que vivem em residências do tipo palafitas. Dentre estes estão os bairros Glória, Presidente Vargas, São Raimundo, São Jorge, São Geraldo, São Jorge, Aparecida, Educandos, Betânia, Raiz, Morro da Liberdade e Puraquequara, na zona rural.

De acordo com a Defesa Civil, mais de 4,3 mil pessoas foram afetadas com o alagamento de 720 casas na Glória. No bairro Presidente Vargas, que em abril foi parcialmente atingido por um incêndio que destruiu 60 casas, a cheia deixou 3,5 mil pessoas desabrigadas e 595 casas alagadas.

5. Considerações finais

A preocupação com os problemas ambientais encontra-se no cerne do debate acadêmico em diversas áreas do conhecimento. À Geografia, enquanto ciência epistemologicamente interdisciplinar cabe relacionar os diversos componentes do ambiente para se analisar criticamente todos os processos envolvidos, não se limitando ao aparente.

As áreas de risco possuem na sua essência complexos processos que envolvem a dinâmica da natureza e da sociedade em constante interação, que por sua vez, geram espaços geográficos diferenciados. À exemplo disso temos a microbacia hidrográfica do igarapé do Mindu que, embora conte com relativa homogeneidade na sua forma natural, foi apropriada desigualmente pelos seus atuais habitantes.

Na bacia hidrográfica em questão, as áreas de risco com mais alto grau de vulnerabilidade configuram verdadeiros espaços de pobreza e violência que se agravam na existência de desastres. O Alto Mindu é o reflexo da despreocupação do poder público que não considera a natureza, muito menos a sociedade no planejamento de obras, tais como a implantação da Zona Franca de Manaus, e precisa realizar constantes ações mitigadoras dos impactos causados por deslizamentos e inundações, sem atingir de fato a base do problema.

Não por acaso o referente curso da bacia se legitimou como um espaço de alto risco, além do conjunto de encostas, fundos de vales e feições erosivas, há um imenso contingente populacional sem qualquer infraestrutura. Em contrapartida, o Baixo Mindu é dotado das mais altas camadas sociais da bacia e representa um espaço *seguro* no que concerne aos problemas ambientais estudados. Enquanto o Médio Mindu se estabelece como faixa de transição entre os outros cursos.

Portanto, a principal consideração extraída da pesquisa é que as áreas de risco na bacia do Mindu consistem em problemas sociais diretamente relacionadas à pobreza. Embora sua origem se encontre na natureza, as áreas de risco só existem mediante a existência de pessoas, principalmente às de baixa renda e escolaridade que associadas a precárias condições estruturais são atingidas por fenômenos naturais que provocam perdas e danos.

6. Fontes e referências

AB'SABER, Aziz Nacib. **A Amazônia: do discurso à práxis**. 2 ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

_____. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

_____. **Bases Conceituais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos**. In: AB'SABER, Aziz N. & MÜLLER-PLANTENBERG, Clarita (orgs.). Previsão de Impactos. O estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul: experiências no Brasil, na Alemanha e na Rússia. São Paulo. Edusp. 1994.

_____. **A cidade de Manaus**. In: Boletim Paulista de Geografia. No. 15. São Paulo: AGB / Seção Regional de São Paulo. p.18-45. 1953

A Crítica, Manaus, 10 de abril, 2007.

ADAMI, Samuel; RODRIGUES, Cleide. **Técnicas e Fundamentos para o Estudo de Bacias Hidrográficas**. In: Praticando a Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. Org. Luís Antônio Bittar Ventrini. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 147-166.

Amazonas em Tempo, Manaus, 10 de abril, 2007.

ALBUQUERQUE, A. R. da C. **Impactos Ambientais na Bacia do Igarapé do Leão – Manaus/AM**. (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro, UFRJ: 1998.

ANJOS, Carlos Alberto Marques dos. **Ocupação de encostas urbanas: uma dicotomia sócio-ambiental**. In. Geografia: Espaço, Tempo e Planejamento. Org. Lindemberg Medeiros de Araújo. Maceió: EDUFAL, 2004.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para trópicos**. São Paulo: Difle. 2011.

BECK, Ulrich. **Retorno a la teoria de la “sociedad del riesgo”**. Boletín de la A.G.E. N.º 30. 2000. Pg. 9-20.

BENTO, Antônio Henriques. **Mapeamento geotécnico da área urbana de Manaus – AM**. (Dissertação de Mestrado). Manaus: UFAM, 1998.

BERTALANFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Vozes, 1973.

_____. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo: 1972.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo: 1972.

_____. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Org. Messias Modesto dos Passos. Maringá: Massoni, 2007.

BIGARELLA, J.J.; PASSOS, E; HERRMANN, M.L. de P.; SANTOS, G. F, dos; MENDONÇA, M.; SALAMUNI, E.; SUGUIO, K. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v. 3. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003. p. 877-1436.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

CASSETI, V. **Fisiologia da paisagem**, 2003. www.funape.org.br/Geomorfologia. Acessado em: 22/03/2009.

CASTRO, Cleber Marques de Castro (*et al*). **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Vol. 28-2. Rio de Janeiro: 2005.Pg. 11-30.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina dos desastres**. Ministério da Integração Nacional/ Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2008.

CIATTONI, Annette. **Les villes**. In: CIATTONI, Annette e VEYRET, Yvette. (Coord.). *Les fondamentaux de la géographie*. Arman Colin: Paris, 2007.

CLETO FILHO, S. E.; WALKER, I. **Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus/AM – Amazônia Central**. *Acta Amazônica* 31(1): 68-89, 2001.

CLIMANÁLISE, Boletim de Monitoramento e Análise Climática. Disponível em <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>>. Acessado em 01/2011.

COHEN, J. C. P. **Um estudo observacional de linhas de instabilidade na Amazônia**. 1989. 153 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Espaço: um conceito chave da geografia**. In: CASTRO, Iná Elias, GOMES, Paulo César da Costa, CORRÊA, Roberto Lobato (orgs.) *Geografia: Conceitos e Temas*. 5ª edição. Bertrand: Rio de Janeiro, 2003.

COSTA, R. C. R.; FILHO, N. T.; OLIVEIRA, A. A. B. **Geomorfologia**. Folha SA.20 - Manaus. In: **Projeto RADAMBRASIL (Levantamento de Recursos Naturais)**. DNPM/CPRM, Rio de Janeiro. v.18, 1978.

COSTA, Reinaldo Corrêa. **Áreas de Risco no Sítio Urbano de Manaus: Geossistema e Formação Social como Fundamentos de Análise**. In: II Encontro Latinoamericano de Geomorfologia, 2008, Belo Horizonte MG. *Dinâmica e Diversidade de Paisagens*. Belo Horizonte: UFMG, 2008. V. 1.

COSTA, Reinaldo Corrêa; CASSIANO, Karla Regina Mendes & CRUZ, Denise Rodrigues. **Áreas de risco em Manaus – Inventário preliminar**, Observatório de la Economia Latino-americana, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. **Caracterização de indicadores geomorfológicos para a análise da sustentabilidade ambiental**. Sociedade e Natureza, 1996.

_____. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 149 p.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

CPRM. **Primeiro Alerta de Cheias de Manaus em 2009**. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/1_alerta_cheia_09.pdf>. Acessado em 15/11/2012.

CPRM. **Segundo Alerta de Cheias de Manaus em 2009**. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/2_alerta_cheia_09.pdf>. Acessado em 15/11/2012.

CPRM. **Terceiro Alerta de Cheias de Manaus em 2009**. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/3_alerta_cheia_09.pdf>. Acessado em 15/11/2012.

CPRM. **Primeiro Alerta de Cheias de Manaus em 2012**. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/1_alerta_cheia_12.pdf>. Acessado em 15/11/2012.

CPRM. **Segundo Alerta de Cheias de Manaus em 2012**. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/2_alerta_cheia_12.pdf>. Acessado em 15/11/2012.

CPRM. **Terceiro Alerta de Cheias de Manaus em 2012**. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/3_alerta_cheia_12.pdf>. Acessado em 15/11/2012.

CUNHA, Marcio A. (Org). **Ocupação de encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1991. 230 p.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (Orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, RJ. 2000. Cap. 7, p.337-379.

FERNANDES, Nelson F. & AMARAL, Cláudio P. Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, Antonio J. T.; CUNHA, Sandra B. da (Org). **Geomorfologia e meio Ambiente**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, p. 123-194.

FISCH, G.; MARENGO, J. A., NOBRE, Carlos A. **Clima da Amazônia.** Disponível em: <http://www.unifap.br/ppgbio/doc/Clima%20da%20Amazonia.pdf>.>. Acessado em: 30 de Junho de 2010.

GEOSNIC. **Ministério das Cidades.** Disponível em <http://www.brasilemcidades.gov.br/src/html/home.html>. Acessado em 01/2013.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. T. T. *Novo dicionário geológico e geomorfológico.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

Herrmann, Maria L. de P. (Org.). **Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina.** Florianópolis. IOESC (CD-RAM) 146p. 2007.

IBGE. **Censo Demográfico 2000: Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo.** 2. ed. Rio De Janeiro: 2003. p. 157.

IBGE. **Cidades@.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acessado em 06/2012.

IPT. **Critérios para elaboração do mapeamento de riscos em assentamentos precários.** São Paulo, 2004.

LACOSTE, Yves. **Dicionário de Geografia: da Geopolítica às Paisagens.** Traduzido por: Telma Costa. Lisboa: Teorema, 2005.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 178 p. 2002.

LIMA, Walter de Paula. **Princípios de Manejo de Bacias Hidrográficas.** Piracicaba, 1976. V. 1.

MAGNAGO, H.; BARRETO, R. A. A.; PASTORE, U. Vegetação. Folha SA.20 - Manaus. In: **Projeto RADAMBRASIL (Levantamento de Recursos Naturais).** DNPM/CPRM, Rio de Janeiro. v.18, 1978.

MAMIGONIAN, Armen. A geografia e a formação social como teoria e como método. In: SOUZA, Maria Adélia (org.), **O Mundo do Cidadão. Um Cidadão do Mundo**. São Paulo: Hucitec, 1996.

MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos**. Cadernos Didáticos, n. 1, p.1-38, fev. 2008.

MASCARENHAS JÚNIOR, T. A.; SARAIVA, J. M. B.; AGUIAR, F. E. O. **Comparação entre a normal climatológica de 1961-1990 e o período de 1991-2007 para a precipitação na cidade de Manaus – AM**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 5. 2009. p. 165-175.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOLION, L. B. C. **Desmistificando o aquecimento global**. Revista *Plenarium*. n. 5. p. 13-20, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. Série “Teses e Monografias. nº 25”. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

_____. **Interdisciplinaridade, meio ambiente e desenvolvimento: limitações e desafios da/à sociedade brasileira**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 10, p. 61-66, jul./dez. 2004. Editora UFPR.

_____. **Geografia Regional do Brasil – Região Sul**. (Tomo 1, cap. III), Série Biblioteca Brasileira. Rio de Janeiro, IBGE, 1963, p. 117-169.

MORAES, Antonio C. R. **Notas Metodológicas Sobre Metropolização e a MetrÓpole Paulistana**. In: CARLOS, Ana F. A & OLIVEIRA, Ariovaldo U (org.) Geografias das MetrÓpoles. São Paulo. Ed. Contexto. 2006.

MORAIS, Diego Lopes. **A cheia do Rio Negro em Manaus e seus impactos no Centro e na Ponta Negra em 2009**. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010. p. 1-9.

NAVA. Daniel Borges. **Mapa de Vulnerabilidade aos processos erosivos da porção sudoeste da cidade de Manaus, Amazonas**. (Dissertação de Mestrado). Manaus: UFAM, 1999.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

OLIVEIRA, José Aldemir de. **Manaus de 1920-1967. A cidade doce e dura em excesso**. Manaus: Editora Valer/Governo do Estado do Amazonas/EDUA, 2003.

OLIVEIRA, José Aldemir; [COSTA, Danielle Pereira Costa](#). **Análise da moradia em Manaus(AM) como estratégia de compreender a cidade**. Scripta Nova (Barcelona), v. XI, p. (30), 2007.

PMM. **Manaus: Projeto cidade bairro a bairro**. Manaus, 2006.

PMM. **Plano de Manejo do Corredor Ecológico Urbano do Igarapé do Mindu/Parque Municipal do Mindu**. Manaus, 2008.

PMM. **Introdução sobre os Igarapés de Manaus e o Corredor Ecológico Urbano do Igarapé do Mindu**. Manaus, 2010.

Portal Amazonas, Manaus, 2012.

PROJETO RADAMBRASIL. Folha SA. 20 Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra (Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1978), 628 p.

REBELO, Fernando. **Geografia Física e Riscos Naturais**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.

RIBEIRO, Wagner da Costa. **Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil**. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. XIV, n 331. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2010.

RIBEIRO FILHO, Vitor. **Mobilidade residencial em Manaus: uma análise introdutória**. Manaus: EDUA, 1999.

ROCHA, Wallace Vargas. **Mapeamento geoambiental da área urbana de Manaus – AM**. (Dissertação de Mestrado) – Brasília: UNB, 2006.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

_____. (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo, Edusp, 2008.

SAITO, Silvia Midori. **Dimensão socioambiental na gestão de risco dos assentamentos precários do Maciço do Morro da Cruz, Florianópolis – SC**. (Tese de doutorado). Florianópolis: UFSC, 2011.

SALAZAR, João Pinheiro. **O abrigo dos deserdados**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: USP, 1985.

SANTOS, Milton. **Sociedade e espaço: a Formação Social como teoria e como método**. Boletim Paulista de Geografia. N. 54, p. 91-99, 1977

SANTOS JÚNIOR, Elias Vicente da Cruz. **Identificação e análise geoambiental de processos erosivos em uma porção da área urbana de Manaus – AM (Bairros Cidade Nova e Mauzinho)**. (Dissertação de Mestrado) – Manaus: UFAM, 2002.

SEMMAS. Disponível em <<http://semmas.manaus.am.gov.br/>>. Acessado em 20/06/2012.

SERAFINI, Rodrigo. **Estrutura de fragmentos florestais urbanos de Manaus – AM: implicações para seu manejo e conservação**. (Dissertação de Mestrado) – Manaus: INPA, 2007.

SILVA, C. L. **Análise da tectônica cenozóica da região de Manaus e adjacências**. (Tese de Doutorado) – Rio Claro: UNESP, 2005.

SILVA, N. C. da. **Área de risco na cidade de Manaus**. (Iniciação Científica). Manaus, INPA: 2007.

SIOLI, Harald. **Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Tradução de Johan Becker. Petrópolis: Ed. Vozes, 1951.

SOTCHAVA, V. B. **Estudo de Geossistemas. Métodos em Questão nº 16**. São Paulo: IG, USP, 1977.

SPÓSITO, M. E. B. **Capitalismo e urbanização**. São Paulo: Contexto, 1996.

TRICART, J. Ecodinâmica. IBGE-SUPREN. Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1 ed. Rio de Janeiro, 1977.

VEYRET, Yvette. Introdução. In: ____ (org.) **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo. Ed. Contexto, 2007. p. 11-21.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. (Tese de Doutorado), Florianópolis: UFSC, 2008.

WILPERT, Solange Richartz. Análise das áreas de risco relacionadas à dinâmica do meio físico na cidade de Antônio Carlos – SC. (Dissertação de Mestrado). Florianópolis: UFSC, 2010.