



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA**



**IMPACTO AMBIENTAL POR OCUPAÇÃO EM ENCOSTAS
URBANAS: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO GILBERTO MESTRINHO
ZONA LESTE DE MANAUS**

**MANAUS-AM
2016**

DAIANE CARDOSO LOPES BATISTA

IMPACTO AMBIENTAL POR OCUPAÇÃO EM ENCOSTAS URBANAS: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO GILBERTO MESTRINHO ZONA LESTE DE MANAUS

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Geografia, área de concentração Amazônia – Território e ambiente, linha de pesquisa, Domínios da natureza na Amazônia.

Orientadora: Professora Doutora. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque

**MANAUS
2016**

Ficha Catalográfica

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

B333i Batista, Daiane Cardoso Lopes
Impacto Ambiental por Ocupação em Encostas Urbanas: Estudo de Caso no bairro Gilberto Mestrinho zona leste de Manaus / Daiane Cardoso Lopes Batista. 2016
90 f.: 31 cm.

Orientadora: Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque
Dissertação (Geografia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ocupação Irregular. 2. Encosta. 3. Risco. 4. Impacto Ambiental.
I. Albuquerque, Adoréa Rebello da Cunha II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

EPÍGRAFE

"Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível."
(Charles Chaplin)

DEDICATÓRIA

Em memória de meu querido Avô e
Professor
Antônio Rodrigues de Alencar, Saudades
eterna.



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
ICHL/DEGEO/Programa de Pós-Graduação em Geografia
Mestrado Conceito 4 - Aprovado pela Resolução nº 009 – CONSUNI de 17/08/95
Credenciado pela CAPES em set/2000
Reconhecido através da Portaria Nº 1.077-MEC, de 31 de agosto de 2012



PORTARIA Nº 015 / 2016

O COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, usando de suas atribuições estatutárias, e

CONSIDERANDO o documento oficializado junto à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, no que concerne à composição de Banca Examinadora de Defesa Pública de Mestrado,

CONSIDERANDO o que dispõe o Artigo 10 Resolução Nº 033/2014-CONSEPE, de 30 de setembro de 2014,

R E S O L V E:

CONSTITUIR com os professores doutores abaixo nominados, Banca Examinadora de Defesa Pública de Mestrado do discente **DAIANE CARDOSO LOPES BATISTA** do Programa de Pós-Graduação em Geografia, a qual ocorrerá no dia **14 de julho de 2016, às 15h00, na Sala de Audiovisual do Departamento de Geografia/UFAM:**

Presidente:

- Professora Doutora **ADOREA REBELLO DA CUNHA ALBUQUERQUE**
PPGEOG/UFAM

Membros Titulares:

- Prof. Dr. **CARLOSSANDRO DE CARVALHO ALBUQUERQUE**
Universidade do Estado do Amazonas - UEA
- Profa. Dra. **MÍRCIA RIBEIRO FORTES**
DEGEO/UFAM

Membros Suplentes:

- Prof. Dr. **JOSÉ ALBERTO LIMA DE CARVALHO**
PPGEOG/UFAM
- Prof. Dr. **JOÃO BOSCO LADISLAU DE ANDRADE**
Faculdade de Tecnologia/UFAM

Dê-se ciência e cumpra-se.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, em Manaus/AM, 23 de junho
de 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Prof. Dr. José Antônio de Oliveira
Coordenador do Programa

AGRADECIMENTOS

De início agradeço ao meu **Deus**, poderoso, o qual me deu fôlego de vida e forças para nunca desistir da jornada.

A professora Doutora **Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque**, pela confiança e oportunidade de trabalhar ao seu lado e por ser uma das maiores incentivadoras, pela excelente orientação, competência e pela sua amizade.

As minhas queridas mães **Lisdor Lopes** e **Sebastiana Cardoso** pela formação de caráter e índole, que herdei, pelo apoio, carinho, amor e confiança, pois sempre acreditaram em meus sonhos e na minha capacidade, meu infinito agradecimento.

A meu querido e amado esposo **Júnior Batista**, pelos cuidados, compreensão, e por ser tão importante em minha vida, por acreditar em mim, pelo apoio, pela palavra de incentivo com alegria e pelo companheirismo, por tornar esse sonho realidade, pois sozinha seria improvável, meu sincero agradecimento.

Aos meus Irmãos **Maria de Fatima Lopes, Sandy Lopes, Martins Cardoso, e Simon Lopes** meu agradecimento especial, pois sempre se orgulharam de mim e confiaram em minha pesquisa; a todos os meus familiares que contribuíram direta ou indiretamente no desenvolvimento do meu trabalho.

Aos meus amigos do Mestrado principalmente o **Rodrigo Oliveira**, e **Valdemir Fernandes** pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo, pela amizade por dividir momentos de angústias e alegrias a todos os colegas que contribuíram, com apoio nas disciplinas e encorajamento na caminhada.

Agradeço aos meus amigos Geocompanheiros **Susiane Nobre, Susy Xavier, Fernanda Salles, Osmar Mendes** colegas de faculdade que se tornaram amigos inseparáveis, por sonhar junto comigo, pela torcida, pelas orações, por diversos momentos de alegria.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGEOG, em especial ao **Dr. Fábio Vieira, Dr. Eduardo Pinheiro (*in memorian*), Dr. Manoel Masulo, Dra. Amélia Regina**, meu muito obrigada.

Ao **Laboratório de Geografia Física – LAGEF** da Universidade Federal do Amazonas e do apoio técnico **Weliton Silva**.

Agradeço a instituição financiadora **FAPEAM - Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Amazonas** pelo apoio.

Ao Sistema de Proteção do Amazonas – SIPAM, pela subgerente **Dra. Solange Costa** e ao chefe da Divisão de Sensoriamento Remoto **Msc. Jorge da Costa** pelas imagens da área de estudo, e pela amizade e apoio na pesquisa.

Ao centro comunitário do **Grande Vitoria e Nova Vitoria, a Fundação Fé e Alegria – ONG**, os quais ajudaram a atender o histórico da área.

A escola Municipal **Governador Plínio Ramos Coelho** na gestão de **Ivonelson Domingues** pelo apoio, compressão por acreditar na minha capacidade e potencial, a todo corpo docente que tornaram - se amigos mais chegados que irmãos.

Ao meu ex-aluno **Rafael Mendes** que me ajudou nos campos de pesquisa, me dando a força mecânica da tradagem para a coleta das amostras, meu agradecimento a todos os ex-alunos do Ramal do Chico Mendes.

Obrigada a todos!

RESUMO

Os estudos que versam sobre as ocupações irregulares em encostas situadas em áreas urbanas e os graves reflexos desse processo no ambiente, têm suscitado amplas discussões nas mais diversas áreas do conhecimento. Neste contexto, o presente trabalho, tem por finalidade, apresentar resultados sobre impactos ambientais em encostas, a partir de um estudo de caso, realizado no bairro Gilberto Mestrinho, localizado na Zona Leste da cidade de Manaus. As etapas que constituíram o desenvolvimento da pesquisa incluíram: pesquisa bibliográfica, levantamentos e inspeções de campo, georreferenciamento e mapeamento da área, sistematização, integração de dados com base nas informações sobre o bairro. Dentre as técnicas e procedimentos metodológicos utilizados para a obtenção dos resultados pode-se enunciar: a correlação de indicadores, a identificação dos fatores geomorfológicos que exercem controle sobre processo erosivo, a composição pedológica e a caracterização do escoamento superficial. A geração de mapas temáticos e acervo cartográficos de imagens temporais da série Landsat/TM 5 e do sensor ADS- 80 fornecidos pelo Sistema de Proteção da Amazônia e a criação de um banco de dados da área de estudo também compuseram fases de obtenção dos dados. Realizadas as fases de pesquisa e sistematização dos dados, as interpretações providenciaram os seguintes resultados: Foram encontrados e mapeados em campo, 10 pontos de ocorrências de incisões erosivas do tipo *voçorocas*, seguindo-se as cicatrizes de escorregamentos e as áreas susceptíveis à inundação nas zonas de sopé das encostas. Com o que diz respeito a este último aspecto tomou-se como condicionante do mapeamento a rede de drenagem local com relação à cota de 30m. A análise temporal para reconhecer o processo de ocupação da área, foi realizada pela identificação do avanço de desmatamento sobre os pontos analisados na superfície do terreno. Sendo assim, de acordo com esse parâmetro foi evidenciado que 74% da área de estudo, o que equivale a 591,98 ha foram desmatados no ano de 2005. Em 2010, este número passou para 619,13 ha, correspondendo assim a 77% da área desmatada. Prosseguindo-se com a análise, verificou-se por meio de informações geoprocessadas, que em 2015 houve

aumento de 634,71 ha correspondentes a 80% de faixa onde a vegetação foi suprimida. Estes dados são significativos de uma área de ocupação recente. Com relação à caracterização geomorfológica, nas topossequências das encostas selecionadas para análise granulométrica, constatou-se que o tipo de solo e a composição textural associados a fatores como declividade e formato da encosta, exercem papel controle sobre a erosão e em alguns casos sobre os movimentos de massa. Estes aspectos foram identificados na ÁREA 1 onde predomina um solo argiloso e, por conseguinte, apresenta maior estabilidade à deflagração de processo erosivo com declividade de 27 a 47% considerada elevada, já foi atingida por intervenções e nas adjacências encontra-se ocupada, grau de risco R3. Na ÁREA 2, a maior predominância de solos arenosos, as declividades 9 a 16% são baixas a moderadas e são atingidas por processos de inundação, o que aumenta o risco as ocupações no sopé das encostas, grau de risco R4. Na ÁREA 3 a composição argilo-arenosa, declividade de 16 a 27% moderadas, grau de risco R3. No que se refere ao fator declividade no Bairro Gilberto Mestrinho as classes de risco que apresentam maior expressão na área de estudo são de 16 a 27% equivalem a uma área de 255,37 km² no total da área do bairro de 705,61 km². Atestando que as áreas são complexas para ocupação, apresentando instabilidades nas encostas e interferências de diversos fatores, sendo assim necessitam de intervenções do poder público e de medidas mitigadoras dos órgãos competentes, para prevenir futuros eventos.

Palavras-Chave: Ocupação Irregular, Encosta e Risco.

ABSTRACT

The studies that deal with the irregular occupations in slopes located in urban areas and the serious consequences of this process in the environment, have been widely discussed in various areas of knowledge. In this context, this work aims to present findings about environmental impacts on slopes, from a case study in Gilberto Mestrinho neighborhood, located in the East Zone of Manaus. The steps were the development of the research included: bibliographic research, surveys and field inspections, geocoding and mapping of the area, systematization, data integration based on information about the neighborhood. Among the techniques and methodological procedures used to obtain the results can be enunciated: the correlation indicators, the identification of geomorphological factors that exert control over erosive process, pedological composition and characterization of surface runoff. Generation of thematic maps and cartographic collection of temporal images of the Landsat series / TM 5 and 80 ADS- sensor provided by the Amazon Protection System and the creation of a database of the study area also composed phases of data collection. Carried out the phases of research and systematization of data, interpretations have provided the following results were found and mapped in the field, 10 points of occurrences of erosive incisions gullies type, following the landslide scars and areas susceptible to flooding in areas the foot of the slopes. With regard to this last aspect, it was taken as mapping condition the local drainage network with respect to 30m quota. The temporal analysis to recognize the process of occupation of the area was carried out by identifying the deforestation ahead of the points discussed in the ground surface. Thus, according to this parameter was shown that 74% of the study area, which is equivalent to 591.98 hectares were deforested in 2005. In 2010, this number rose to 619.13 ha, thus corresponding to 77% the deforested area. Continuing with the analysis, it was found by geoprocessadas information that in 2015, an increase of 634.71 ha corresponding to 80% range where the vegetation has been removed. These data are significant from a recent footprint. Regarding the characterization geomorphological, in toposequences the slopes, selected for particle size analysis, it was found that the soil type and textural composition associated with factors such as slope and shape of the slope, carrying paper control over erosion, and in some cases, on mass movements. These aspects were identified in AREA 1 predominantly clayey soil and therefore provides greater stability to the outbreak of erosion with steepness 27-47% considered high, has been hit by interventions and in the vicinity is occupied, degree of risk R3. In AREA 2, the predominance of sandy soils, slopes 9 to 16% are low to moderate and are affected by flooding processes which increases the risk occupations at the foot of the slopes, the degree of risk R4. AREA 3 in the sandy clay composition, slope 16-27% moderate risk level R3. As regards the steepness factor in the neighborhood Gilberto Mestrinho risk classes which have increased expression in the study area are 16 to 27% equivalent to an area of 255.37 km² total of 705.61 km² neighborhood area.

Certifying that the areas are complex to occupation, with instabilities on the slopes and interference of various factors, and thus require government interventions and mitigating measures of competent organs to prevent future events.

Keywords: Occupation, Hill and Risk.

Figura 1. Escala da relação entre níveis de ameaça e de vulnerabilidade	34
Figura 2. Fluxograma dos procedimentos metodológico	38
Figura 3. Bacias da área urbana de Manaus Zona Leste	41
Figura 4. Os bairros da cidade de Manaus em destaque o Bairro em estudo	42
Figura 5. Elevação do sitio urbano de Manaus	43
Figura 6. Equipamentos e ferramentas de suporte para os campos	47
Figura 7. Imagens do Sensor ADS-80 do mês de Maio de 2012 fornecido pelo Sistema de Proteção do Amazonas	49
Figura 8. Lavando a areia	52
Figura 9. Agitador	52
Figura 10. Separado por tamanho	52
Figura 11. Balança de precisão	52
Figura 12. Moradias com as características de ocupação recente nas encostas	53
Figura 13. Dados em formato vetorial do (CPRM, 2012)	56
Figura 14. Hierarquia de Risco	57
Figura 15. Casas em áreas de risco	59
Figura 16. Pontos mapeados em loco	60
Figura 17. Polígonos de desmatamento	62
Figura 18. Rua Av. Famboyant	63
Figura 19. Próximo a Vila da Pemaza	63
Figura 20. Rua Barreirinha	64
Figura 21. Comércio principal Grande Vitória	64
Figura 22. Mapa de Uso e Ocupação do Bairro Gilberto Mestrinho	65
Figura 23. Contenção no relevo	68
Figura 24. Casas em áreas de risco	68
Figura 25. Distribuição dos materiais na encosta do Nova Vitória	69
Figura 26. Canal próximo às moradias	71
Figura 27. Moradias dentro da área de inundação.	71
Figura 28. Tradagem	72
Figura 29. Moradias próximas ao canal	72
Figura 30. Suavização de cores na encosta demonstrando a distribuição do material	73

Figura 31. Moradias encosta Nova Vitoria	75
Figura 32. Ocupação Recente	75
Figura 33. Apropriação de terrenos. (NV)	75
Figura 34. Esgoto Sanitário a Céu aberto	75
Figura 35. Distribuição das propriedades físicas na encosta	76
Figura 36. Classes de declividade	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição das formas de domicílios	28
Gráfico 2. Distribuição da rede de abastecimento de água	28
Gráfico 3. Topossequencia	49
Gráfico 4. Análise Espaço temporal do desmatamento no período de 9 anos	62
Gráfico 5. Perfil da encosta	68
Gráfico 6. Perfil transversal da encosta	71
Gráfico 7. Encosta criada no Arcmap	75
Gráfico 8. Áreas calculadas com relação a declividade	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação – IPT e CPRM	30
Tabela 2. Critérios para definições do grau de probabilidade de ocorrências	55
Tabela 3. Exemplos de classes de declividade	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADS 80- *Airborne Digital Sensor da Leica Geosystems*(Airborne Sensor Digital da Leica Geosistemas).

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária.

GM - Gilberto Mestrinho

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IFAM – Instituto Federal do Amazonas

IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

IMPLURB- O Instituto Municipal de Ordem Social e Planejamento Urbano

LANDSAT/TM- *Land Remote Sensing Satellite Thematic Mapper* (Sensor Remoto da Terra Satélite Thematic Mapper) .

NV- Nova Vitória

SIG- Sistema de Informação Geográfica.

SIPAM- Sistema de Proteção da Amazônia.

SUFRAMA- Superintendência da Zona Franca de Manaus

PIN- Polo Industrial

PDI- Processamento Digital de Imagens.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
OBJETIVOS	18
JUSTIFICATIVA	19
CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	20
1.1 Impactos ambientais e ocupações em encostas urbanas	20
1.1.1 Erosão do solo	23
1.1.2 Formas de erosões hídricas	23
1.2 Breves dimensões históricas socioespaciais de ocupações em Manaus	24
1.2.1 Histórico do Bairro Gilberto Mestrinho	26
1.3 Perigo x Risco: Qual a diferença	29
1.4 Área de Risco –Bases Conceituais	29
CAPÍTULO II: METODOLOGIA	36
2.1 Caracterização da Área de Estudo	39
2.2 Aspectos físicos: análise espaço-temporal do desmatamento da área de estudo	44
2.3 Análise pedológica em topossequência	45
2.4 Escolha das feições e obtenção dos dados	47
2.5 Análise no laboratório	50
2.6 Aspectos socioambientais: setorização das ocupações e moradias	53
CAPÍTULO III: RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.1 Sistematização dos dados e informações a respeito dos riscos ambientais	55
3.1.2 Atualização do Banco de dados (CPRM, 2012 e pesquisa em loco 2015)	58
3.2 Análise dos dados a partir da correlação da taxa de desmatamento com o crescimento da população	61
3.3 Indicadores de Intervenção	63
3.4 A análise pedológica em topossequencia	66
3.5 Análise fator Declividade GM	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS	82

INTRODUÇÃO

Em 1920, o Brasil contabilizava uma população de 27,5 milhões de habitantes e contava apenas com 74 cidades maiores do que vinte mil habitantes, nas quais residiam 4,6 milhões de pessoas, ou seja, 17% do total da população brasileira. Dos que residiam nas cidades, mais da metade se concentrava na Região Sudeste (BRITO, 2006).

A grande expansão urbana no Brasil ocorreu na segunda metade do século XX. Somente na década de 1960 a população urbana tornou-se superior a rural. Desse modo, a urbanização brasileira é um fenômeno relativamente recente, apresentando um ápice medido pela expansão da população urbana, entre os anos 1950 e 1970.

Neste sentido, se torna necessária a compreensão sobre a relação que se estabelece entre o processo de urbanização e as formas de uso e ocupação do solo na superfície das encostas, considerando-se que o fenômeno de urbanização é crescente nas cidades e no mundo.

Em relação à cidade de Manaus pode-se associar o processo de urbanização aos períodos de hegemonia econômica distintos, que exerceram influência na configuração espacial da cidade, deflagrando uma segregação socioespacial de algumas classes da sociedade tornando-as distantes, expostas a exclusão e o não cumprimento de vários direitos constitucionais.

Com referência a este assunto, vale ressaltar precária situação em que se encontram os bairros da cidade de Manaus mediante a ausência de infraestrutura adequada. Sob esse contexto, destaca-se rede de esgoto, água encanada, arramento, dentre outros.

No decorrer da pesquisa foi estruturado nas seguintes fases: Capítulo I, remete à base teórica Impactos ambientais e ocupações em encostas urbanas, Breves dimensões históricas socioespaciais de ocupações em Manaus, Risco x Perigo: qual a diferença?, Área de risco – bases conceituais; Capítulo II, consiste em uma metodologia sistêmica com análise experimental de campo, no laboratório e estudos desenvolvidos por CPRM, CANIL, E DAGNNINO, e o Capítulo III, os

resultados obtidos a partir da correlação de fatores como declividade, propriedade do solo, e ocupação nas encostas.

Sendo assim, este estudo contribuirá com informações que serão úteis para o planejamento urbano e para as ações de controle das ocupações e prevenção do risco no poder público, e tomadas de decisões, dentre outros.

OBJETIVOS

Geral: A presente pesquisa pretende avaliar os impactos ambientais provocados pelas ocupações em encostas urbanas: estudo de caso bairro Gilberto Mestrinho zona leste de Manaus. O estudo busca algumas etapas específicas relevantes para o desenvolvimento da pesquisa tais como:

Objetivos Específicos

- ✓ Verificar os aspectos socioambientais das ocupações no Bairro Gilberto Mestrinho;
- ✓ Análise Espaço temporal do desmatamento da área de estudo, de 2005 e 2015;
- ✓ Atualizar dados e informações, fornecido pelo CPRM;
- ✓ Avaliar as propriedades físicas do solo em uma topossequência representativa da paisagem;
- ✓ Setorizar as ocupações e moradias de acordo com critérios pré-estabelecidos;
- ✓ Mapear o tipo de uso e ocupações do solo a partir de fotografias aéreas e imagens de satélite;

JUSTIFICATIVA

As zonas Norte e Leste são as que sofrem maior pressão por empreendimentos imobiliários autorizados e invasões (OLIVEIRA E SCHOR, 2008).

Decorrente destas ocupações desordenadas sem nenhum planejamento, alguns fatores trouxeram inúmeros problemas ambientais, sociais e econômicos para a região, como a perda da diversidade florística e faunística local e consequente contaminação dos recursos hídricos.

Atualmente, segundo relatório do CPRM (2012), Manaus possui diversas áreas que diante de eventos pluviométricos acabam inundando e ocorrendo as enchentes que trazem inúmeros transtornos e perdas materiais nas áreas atingidas.

Além das enchentes, os solos uma vez fragilizados, compactados acabam ocorrendo o processo de aceleração do escoamento superficial e aumentando os processos de perda de solo e de sedimentos. A área de estudo constitui dentro da zona onde as áreas de risco são consideradas, de intensidade muito alta. O estudo é relevante, pois entendi que essas mudanças e alterações afetam diretamente na constituição do espaço geográfico.

A escolha da área de estudo justifica-se por dois motivos: surgimento de invasões ou ocupações coletivas, loteamentos clandestinos, como alternativas de moradia da população; segundo relatório do CPRM - considerada uma das áreas que possuem maiores incidências de riscos geológicos.

CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Neste capítulo se apresenta uma breve contextualização das áreas de ocupações, alguns embates e discussões como: Dimensões Históricas Socioespaciais de Ocupações na Cidade de Manaus; Ocupação em encostas urbanas e Impactos Ambientais; Risco Ambiental.

1.1 Impactos ambientais e ocupações em encostas urbanas

O estudo do Impacto humano no meio ambiente tem sido tema central de muitos geógrafos que estudam a evolução da paisagem cultural. O desmatamento de florestas (Darby, 1956; Williams, 1989; Williams, 2003), o processo de domesticação (Sauer, 1952), a drenagem de pântanos (Williams, 1970), a introdução de plantas e animais (McKnight, 1959) a transformação da paisagem da América do Norte (Whitney, 1994) estão entre alguns dos temas recorrentes de uma tradição da geografia histórica (GOUDIE, 2013).

Em qualquer consideração sobre o impacto humano no meio ambiente, é provavelmente apropriado iniciar com a vegetação. A humanidade teve maior influência sobre a vida das plantas do que em qualquer um dos outros componentes do ambiente (ELLIS, 2011. Apud. GOUDIE, 2013).

No entanto, o processo de avanço do desmatamento tem sido a causa mais potente de mudança. Os seres humanos têm modificado ou contribuído para aletrar as características de alguns dos principais biomas, incluindo as florestas secundárias, margens de desertos, savanas, pradarias, várzea e matagais mediterrânicos (GOUDIE, 2013).

Para Guerra, (2011) o impacto ambiental e o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente, também se relacionam às condições sociais e ecológicas, uma vez que são escritos no tempo e incidem diferenciadamente, alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço.

De acordo com a Resolução do CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986, Publicado no DOU de 17 /2/86. Artigo 1º:

“Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”.

Desta maneira, o impacto ambiental passa a existir somente se ocorrer alteração ou efeitos da ação humana sobre o meio ambiente, ou seja, eventos naturais como tempestades, terremotos, dentre outros não são considerados impactos ambientais.

Considerando o homem como um agente ativo no processo dinâmico da alteração da natureza, esta atuação se acentua progressivamente com o avanço tecnológico e o crescimento demográfico (MOROZ, 1992).

O processo de urbanização e implantação de cidades afetam diretamente os ciclos biogeoquímicos principalmente na hidrologia alterando desta maneira os caminhos por onde a água circula.

Botelho e Silva (2007, apud Guerra, 2011) apresentaram as principais alterações no ciclo hidrológico provocados pela ocupação do espaço urbano, destacando a impermeabilização do terreno, através das edificações e da pavimentação das vias de circulação.

A erosão do solo tem sido reconhecida como a principal causa da degradação das terras em todo o mundo. Nas últimas décadas, a prioridade da investigação tem sido dada para tratar de questões agrícolas na escala de plotagem e, assim, *rill e inter-córrego erosion* (POESEN E VALENTIN, 2003).

Neste contexto, quando a ocupação do solo ocorre de forma desordenada e sem planejamento, a degradação do solo é maior, Processos erosivos, movimentos de massas e inundações respondem por parte dos danos ambientais em áreas urbanas (GUERRA, 2011).

O papel da água é relevante uma vez que na área urbana ocorre o predomínio de edificações e pavimentações de vias há influência do escoamento superficial, pois o processo de infiltração será praticamente eliminado nessas áreas.

Segundo Guerra (2011), a decomposição microbiana¹ é mais lenta, pois o oxigênio e a infiltração não são suficientes para os microrganismos; nas áreas urbanas os solos também são utilizados como reservatório de produtos tóxicos. O vazamento deste produto contamina o solo e o lençol freático. As fontes destes elementos são os mais diversos: postos de combustíveis, reservatórios de óleos em indústrias, fábrica de fertilizantes entre outros.

Além desse fato, ressalta-se toda gama de problemas ambientais relacionados aos solos e ao relevo que ocorrem nas áreas urbanas motivadas pela ocupação de encosta e fundo de vale. Várias cidades do Brasil ficam à mercê de eventos pluviométricos extremos que provocam grandes perdas humanas e materiais (GUERRA, 2011).

No âmbito das diretrizes, leis e competências do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, dispostas pelo artigo 8º da lei 6.938, inclui-se:

“determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados (...) (II); estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos (VII)” (BRASIL, 1981).

Sendo assim, a Avaliação de Impacto Ambiental é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, que decorre do Estudo de Impacto Ambiental utilizado para identificação dos meios e fatores naturais que podem, direta ou indiretamente, positiva ou negativamente, ser modificados / alterados / impactados a curto, médio, longo prazo ou permanentemente.

Critérios e normas utilizados para estabelecimento de empreendimentos, no caso deveriam contribuir para amenizar a problemática de impacto ambiental, e ordenamento e distribuição espacial das ocupações.

¹ ato ou efeito de decompor, por micróbios (animal ou vegetal); bactéria; bacilo

1.1.1 Erosão do solo

Entende-se por erosão o processo de “desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos - plantas e animais” (IPT, 1986).

Os graves problemas de erosão podem ocorrer nos trópicos úmidos quando a terra é desmatada para cultivo e exposta a chuvas intensas. O solo é uma terra essencial, não renovável e limitada de recursos (SCHERTZ, 1983 *Apud.* WEILL, 2004).

A gravidade da erosão do solo depende de muitos fatores, tais como tipo de solo, profundidade do solo, inclinação, comprimento do declive, matéria orgânica do solo, práticas de cultivo, tipo de culturas, rotação, cronograma e duração e intensidade do vento ou de chuva (WISCHMEIER & SMITH, 1978; PIMENTEL et al., 1976; CLARK II, 1985, CHAPMAN & HAVERKAMP, 1985). Uma das principais causas da intensa erosão é a exposição da superfície do solo à ação direta de chuva. Assim, a sua estreita relação com as práticas de cobertura e de gestão.

As abordagens conhecidas e relevantes são: erosão geológica e a erosão acelerada, a primeira refere-se aos processos naturais de formação do relevo de forma natural e equilibrada, já erosão acelerada é um processo intenso e destrutivo causada pelo homem, onde a taxa de remoção supera a formação do solo.

A erosão acelerada resulta em incisões ou feições (pedestais, sulcos, ravinas e voçorocas) a intensidade das transformações na paisagem supera a erosão natural. Desta maneira, as diferentes formas erosivas se devem a distintos mecanismos e condicionantes (MOLINARI in: REBELLO, 2010).

1.1.2 Formas de erosões hídricas

A água é um agente que provoca processos erosivos em quase toda a superfície da terra, com maior frequência em regiões com clima tropical onde os índices pluviométricos são elevados. Além disso, em muitas áreas as chuvas concentram-se em certas estações do ano agravando a situação (GUERRA, 2007).

A forma de erosão hídrica mais enfatizada na literatura é a erosão laminar (*wash*) ou em lençol, em ravinas (*rill*), sulcos e voçorocas (*gully*). De acordo com

Selby (1993) *apud*. Guerra (2007), no processo de voçorocamento uma ravina principal pode aprofundar e alargar seu canal, ou seja, evoluir para uma voçoroca, definida como expansão de um canal de drenagem, o qual transporta um fluxo efêmero de água.

As voçorocas formam-se a partir de uma ruptura de encosta em um solo desprotegido sem vegetação, onde ocorrem mais em encostas urbanas, pois frequentemente a vegetação é removida.

A erosão causada pela água é a mais comum na superfície terrestre, e apresenta-se em duas fases básicas: a primeira é remoção (*detachment*) de partículas que podem formar crosta no topo, e a segunda é o transporte dessa partícula na superfície (HASSET E BANWART, 1992).

Goudie (1995) *apud*. Guerra (2011) relata que a erosão que ocorre numa encosta é resultado de processos como salpicamento (*rainsplash*), escoamento superficial (*surfasse wash*) e ravinamento (*rill erosion*), que por sua vez dependem da erosividade da chuva, da erodibilidade dos solos, das características das encostas e da natureza da cobertura vegetal.

1.2 Breves dimensões históricas socioespaciais de ocupações em Manaus

O processo de ocupação em Manaus decorre da estratégia de ordenamento e ocupação da Amazônia Brasileira. Esta década viabilizava planos de intervenções e desenvolvimento econômico para o país.

O contexto histórico das ocupações na cidade de Manaus possui marcos de desenvolvimento e expansão; o primeiro marco de ocupação e expansão ocorreu no período da borracha. A propósito deste assunto, o autor Samuel Benchimol (2009) ressalta que nesse período ocorreu o primeiro impulso no crescimento demográfico da capital amazonense. Tal crescimento relacionou-se ao progresso econômico derivado do comércio da borracha. No chamado “*boom*” desse período realizou-se a construção de ruas, avenidas, o Teatro Amazonas. As relações comerciais estabelecidas na cidade de Manaus estavam associadas muito mais ao mercado externo do que ao nacional.

No período áureo da borracha, a maioria da população amazonense não estava nas poucas vilas existentes, mas, encontrava-se embrenhada no interior da floresta. As vilas e as poucas cidades continuaram com as mesmas funções para as

quais haviam sido criadas no século XVIII, quais sejam: representação do poder público para arrecadação de impostos, sede das missões religiosas, base para a circulação de produtos extrativos para exportação e internação de produtos alimentícios básicos que vinham de lugares externos a Região e eram internalizados a partir de Belém e Manaus (OLIVEIRA, 2014).

De acordo com Oliveira (2014), o declínio da Borracha levou à estagnação econômica, entretanto, criou os mecanismos da resistência e de reconstrução. Isso parece tanto mais verdadeiro quando comparado ao impacto ocasionado no interior da Amazônia e nos dois principais centros urbanos, Belém e Manaus.

Foram feitas varias de tentativas e ações de superar a crise com a dinamização e a Implantação da Zona Franca de Manaus em 1967 (SUFRAMA, 2009); (SANTOS, 2009).

A Zona Franca foi uma estratégia do governo federal, na época militar, que sobre pressão do capital internacional, proporcionou a integração e o desenvolvimento da Amazônia ligando-a ao centro sul do país e ao mercado internacional.

A Zona Franca de Manaus foi criada pelo Decreto Lei nº 288, de 28 de fevereiro 1967 (BOTELHO, 2001. Apud. SANTOS, 2009). O objetivo era promover o desenvolvimento econômico da região, por meio do oferecimento dos incentivos fiscais para as empresas.

Desde então, a cidade de Manaus passou a desenvolver-se economicamente e juntamente com este processo, as ocupações foram ocorrendo de forma não planejada sem nenhuma preocupação com o uso dos recursos naturais.

O crescimento demográfico e a projeção espacial de tal crescimento sobre a cidade foram fatores primordiais para o processo de ocupação. No final do século XIX, aproximadamente surgia o Bairro Educandos e na década de 60 a consolidação como subcentro. A partir desta década, ocorreram várias ocupações e criação de subcentros o último deles foi o Bairro São José na Zona Leste na década de 80 (SANTOS, 2009).

Na década de 1980, o loteamento do Bairro São José foi o marco inicial da expansão urbana nessa zona da cidade, caracterizado por invasões, loteamentos, e conjuntos habitacionais de baixa renda. A propósito do tema RIBEIRO FILHO, (2004) ressalta as transformações ocorridas no centro da cidade, destacando a

descentralização do comércio e serviço e a criação de novos espaços urbanos e novas centralidades que chama de subcentros espontâneos.

A projeção da zona leste da cidade é resultado da ineficiência da política habitacional, pois, os imigrantes que chegavam do interior do Estado e de outras regiões do país, na perspectiva de melhores condições de vida, em busca de sonhos e expectativas gerados pela Zona Franca de Manaus, os grupos sociais excluídos foram os principais agentes modeladores na produção do espaço da Zona Leste (RIBEIRO FILHO, 2011 in: OLIVEIRA, 2011).

1.2.1 Histórico socioespacial das ocupações no bairro Gilberto Mestrinho

Sabe-se que a maioria dos bairros de Manaus foram formados por ocupações irregulares e exigiram da prefeitura investimento de urbanização. Porém, ainda ocorrem inúmeras deficiências na execução dessas instalações e manutenção da infraestrutura da cidade. Desta maneira, as ocupações inadequadas se expandem pelas áreas verdes e margens dos igarapés contribuindo para a formação dos vazios urbanos.

A comunidade que deu origem ao bairro Gilberto Mestrinho começou a organizar-se a partir de 2010, quando foi oficializado como bairro de Manaus. Esse bairro possui três comunidades principais: Nova Vitória, Grande Vitória e Nova Floresta.

Tornado como bairro da cidade de Manaus, o estado é o ator principal que repassa recurso para recuperar a área que foi degradada, criando meios de mobilização e conscientização ambiental com a finalidade de mitigar as agressões ao meio.

A comunidade Nova Vitória, hoje já consolidada pela doação do Governo Federal aos moradores desde setembro de 2007. Está localizada em uma área de aproximadamente trinta mil metros quadrados, antes pertenceu à Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, é uma área reservada para a expansão de empresas do Polo Industrial de Manaus – PIM (FIGUEIREDO, 2013). O início da ocupação ocorreu em agosto de 2003 com a chegada de centenas de pessoas procedentes de outros bairros, de municípios do interior do Amazonas e de estados vizinhos.

Embora a Polícia Federal tenha tentado impedir por meio da retirada dos invasores, recorrendo, inclusive, à prisão de alguns destes indivíduos, a ocupação continua a crescer, substancialmente, até os dias de hoje. O governo iniciou em outubro de 2008 o cadastramento das famílias ali instaladas, para doação dos títulos de posse dos terrenos (FIGUEIREDO, 2013).

Existe uma variada composição de aparelhos urbanos que compuseram o processo de crescimento da comunidade e do bairro, como escolas, Igrejas católicas e evangélicas, onde se percebe o papel mais expressivo da igreja católica com a Fundação Fé e Alegria.

A Fundação Fé e Alegria concebe a Educação Popular como uma proposta pedagógica e política de transformação, em conjunto com as comunidades para a superação da opressão, da discriminação e da exclusão, contribuindo com a formação de cidadãos democráticos, capazes de construir qualidade de vida. A finalidade é tornar esses sujeitos, agentes de mudança e protagonistas de seu próprio desenvolvimento, pela aprendizagem permanente de todos com todos, ao longo da vida, corporificando relações que os libertem pessoal e coletivamente.

A opção pela Educação Popular como uma perspectiva de toda a educação implica no desvelamento de outras concepções nela implícitas, tais como a concepção de ação educativa, de educação inclusiva, de qualidade educacional, de perfil de educador, de educando, de metodologia, de avaliação e de gestão educacional.

A comunidade Grande Vitória possui seus limites com o antigo Colégio Agrícola, atualmente Instituto Federal do Amazonas – IFAM. O bairro Nova Floresta faz limite com o Bairro Jorge Teixeira e Tancredo Neves, ambos resultaram do mesmo processo de ocupação. São áreas que continuam, ainda, a expandir-se, agravando a situação no que concerne aos aspectos sociais e ambientais.

De acordo com os dados obtidos pelo IBGE (2010), a população do Bairro está disposta da seguinte maneira: 50% em domicílios próprios, 41% vive em condições de domicílios alugados e 9% cedido (Gráfico 1). Quanto as formas de abastecimento de água, 49% da rede geral de distribuição e 59% de outras formas (Gráfico 2).

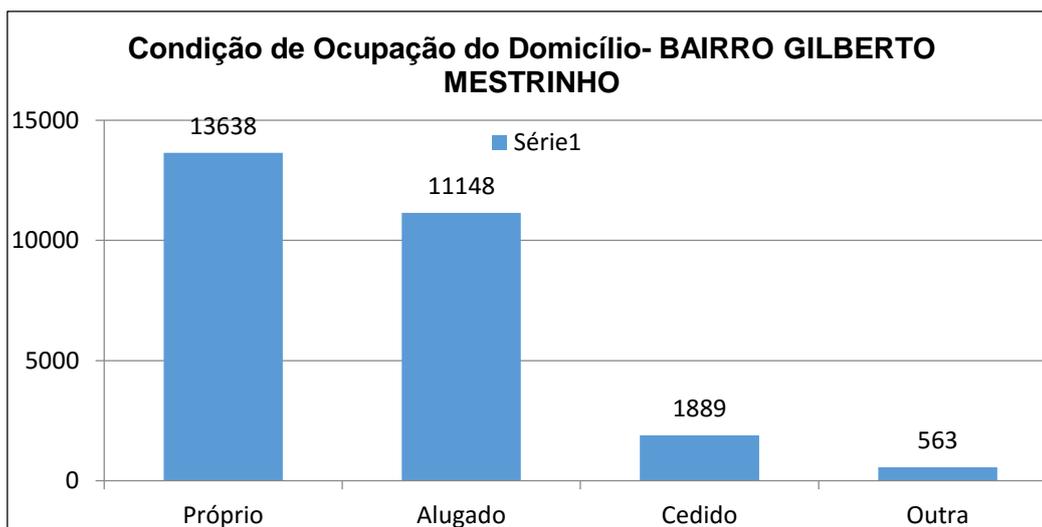


Gráfico 1. Distribuição das formas de domicílios.
Fonte: IBGE, 2010.

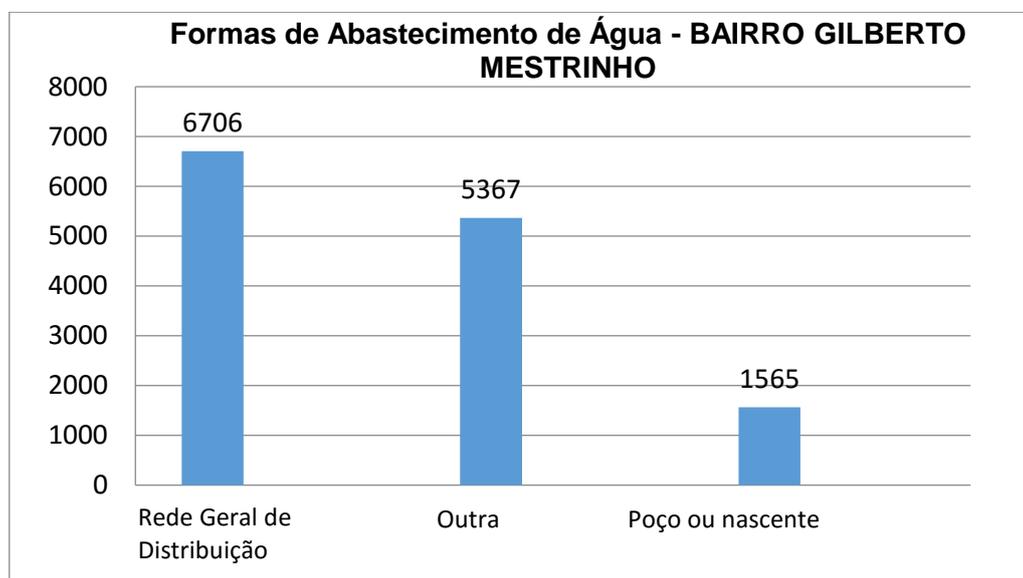


Gráfico 2. Distribuição da rede de abastecimento de água.
Fonte: IBGE, 2010.

Portanto, grande parte da população vive em uma realidade distinta, muitas vezes distante dos dados estatísticos e por se tratar de um bairro novo com ocupações recentes, apresenta muitas deficiências no aparelhamento urbano das comunidades que abrangem e delimitam a área. Neste sentido, grande parte dos moradores vive em áreas insalubres e são pessoas oriundas de outros municípios do estado do Amazonas, que migraram para a cidade de Manaus em busca de melhores expectativas de vida.

O conhecimento empírico do morar é relevante, todavia, ocorre falta de conhecimento prévio sobre a situação da encosta, do solo, do fator declividade e

faltam principalmente, oportunidades para os moradores, recursos para sobrevivência de grupos sociais menos privilegiados.

1.3 Risco x Perigo: qual a diferença?

A princípio é possível distinguir, inicialmente, três principais abordagens sobre essa questão. A primeira está relacionada com as Geociências, com enfoque aos processos catastróficos e rápidos; a segunda abordagem trata dos chamados riscos tecnológicos e sociais; e por último, a abordagem empresarial e financeira (CASTRO, 2005).

O risco como a probabilidade de que um evento esperado ou não esperado se torne realidade Pelletie (2007), refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço não constante e não determinados e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) à vida humana.

O termo perigo (*hazard*) foi introduzido na década de 80, por (VARNES, *et.al.*1984 e EINSTEIN, 1988) é considerado um fenômeno natural, potencialmente, prejudicial ao meio ambiente podendo causar danos socioeconômicos. De acordo com Alcántara-Ayala (2002), os perigos naturais têm a característica de colocar em risco diferentes entidades e classes sociais, no entanto, esse risco não se refere aos fenômenos naturais por si, mas, a junção dos fenômenos naturais com os sistemas humanos e suas vulnerabilidades.

A diferença risco/perigo indica que para ser definido o conceito de risco, precisamos do conceito de perigo e o oposto. Por exemplo, uma inundação é um perigo, porém, aquele que constrói sua casa no leito do rio expõe-se a um risco. Um furacão é um perigo, entretanto, quem provoca o aquecimento global se expõe a um risco.

1.4 Área de risco – bases conceituais

A relação do risco com a presença humana é incontestável, pois está vinculado ao ato de levantar, caminhar, viajar nas situações mais simples e cotidianas da vida. A contextualização deste conceito é complexa uma vez que tem relação com a sociedade contemporânea, com medo e insegurança.

De uma forma ampla o risco refere-se à probabilidade de ocorrência no tempo e no espaço, não constante e não determinados e à maneira como estes processos afetam direta ou indiretamente a vida humana (CASTRO, et al., 2005). O termo riscos está frequentemente acompanhado de um adjetivo, que o qualifica e o associa com a sociedade. O risco possui diversas categorias de análises que são apresentadas na (tabela 1).

Tipos de Risco	Definições, Características, Exemplos.	
Riscos Ambientais	Riscos Naturais	Riscos pressentidos, percebido e suportado por um grupo social ou um indivíduo sujeito a ação possível de um processo físico natural: podem ser de origem litosférica (terremotos, desmoronamentos de solo, erupções vulcânicas) e hidroclimática (ciclones e tempestades, chuvas fortes e inundações, nevascas, chuva de granizo, secas); apresentam causas físicas que escapam a intervenção humana e são de difícil previsão.
	Riscos Naturais Agravados pelo Homem	Resultado de um perigo natural, cujo impacto é ampliado pelas atividades humanas e pela ocupação do território: erosão desertificação, incêndio, poluição, inundações.
Riscos Tecnológicos		Distinguem-se poluição crônica (fenômeno perigoso que ocorre recorre às vezes lenta e difusa) e poluição acidental (explosão vazamento de produtos tóxicos e incêndios).
Riscos Econômicos, Geopolítico e Social		Riscos atrelados a divisão e ao acesso a determinados recursos (renováveis ou não) que podem se traduzir em conflitos latentes ou abertos (caso das reservas de petróleo e água) podem ser ainda de origem nas relações econômicas na agricultura (insegurança alimentar) causas de globalização (crises econômicas) insegurança e violência em virtude da segregação socioespacial urbana e risco a saúde.
Outros tipos de Risco	Ex. Riscos Maiores	A compreensão do risco também depende da escala de análise: o risco maior é assim considerado quando o custo de recuperação e o número de perdas humanas são relevantemente elevados para os poderes públicos: os riscos maiores são os eventos de baixa frequência, magnitude e consequências; há exemplos de riscos urbanos em razão da complexidade e da multidimensionalidade de atores na cidade.
	Ex. Riscos Urbanos	

Tabela 1. Classificação – IPT e CPRM.

Fonte: Organizado por Almeida (2009), a partir de Veyret (2007).

O Risco Ambiental remete à possibilidade de ocorrência de eventos danosos ao ambiente, enquanto que para a legislação que trata de Licenciamento, a noção

de impacto ambiental está ligada à repetição de algo que já aconteceu e que poderá significar um evento positivo ou negativo, podendo comprometer a licença para instalar um empreendimento em determinado local.

Impacto ambiental tem a ver com a localização exata do fato ou a investigação da responsabilidade, que é necessária em qualquer perícia ambiental e sua qualificação que determinará a magnitude de dano desse impacto (DAGNINO, 2007).

Nesse sentido, pode-se dizer que a identificação de um risco precede temporalmente a identificação de algo impactante; sendo a noção de risco mais abrangente para mostrar os diversos efeitos que um determinado evento pode ocasionar. Por outro lado, pode acontecer que um impacto constatado num determinado local origine a percepção sobre as alterações ambientais e a possibilidade de riscos em outros. Nesse sentido, o impacto tem a característica de algo rápido, “impactante” enquanto que o risco e a alteração remetem a algo lento e sutil (DAGNINO, 2007).

Dessa forma, mesmo sendo conceitos distintos, a ocorrência de “impactos” ambientais em um local deve ser elemento indicativo na identificação e localização de riscos em outros locais ou épocas, em virtude da possibilidade de repetição no espaço e no tempo daquele evento em situações similares.

O estudo aqui estabelecido contempla o conceito de Risco Ambiental que diz respeito aos riscos naturais e antropogênicos, nessas áreas que foram objetos da pesquisa deste trabalho. Diversos estudos e instituições têm desenvolvido estratégias e discutido tais assuntos como Defesa Civil, por exemplo, que é a instituição competente para atender essas áreas de riscos. A propósito o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) atende às redes particular e pública e, é referência nacional em inovação tecnológica trabalhando com áreas de desenvolvimento econômico como energia, transporte, materiais, química e infraestrutura com diversos estudos voltados ao impacto ambiental etc.

Neste contexto, o estudo de encostas realizado no bairro Gilberto Mestrinho contemplou conceitos e referências do IPT e do CPRM de Manaus, considerando que são instituições referências nos estudos propostos nesse campo.

De acordo com Canil (2000), o risco é a Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno e a magnitude de danos e

consequência social ou econômica sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade maior o risco.

Os eventos que são estudados pelo IPT são deslizamento, inundação, enchentes; o CPRM também utiliza das mesmas categorias e metodologias em Manaus.

A luz das propostas metodológicas do IPT e de Macedo *et al.* (2004), para elaborar o Zoneamento de Risco de determinada área em linhas gerais, deve ser adotado o seguinte procedimento:

a) Aquisição de fotos aéreas verticais em escala de detalhe (caso existam) e fotos oblíquas de baixa altitude das áreas de risco obtidas a partir de sobrevoos de helicóptero;

b) Definição das áreas a serem mapeadas; consideração sobre eventuais registros existentes na Prefeitura Municipal quanto às ocorrências de processos de estabilização, cópias de laudos e pareceres técnicos anteriormente;

c) Realização de trabalhos de campo identificando preliminarmente os setores com diferentes graus de probabilidade de ocorrência de processos destrutivos (escorregamentos) e delimitá-los nas fotos oblíquas obtidas, bem como obter coordenadas geográficas a partir de leituras em GPS, para dispor a informação em sistema de informação geográfica;

d) Preenchimento de ficha de cadastro de campo utilizando as evidências de instabilidade e indícios do desenvolvimento dos processos de escorregamentos para elaborar o diagnóstico da área. Para as categorias de ocupação e suas características devem ser utilizados os indicadores tais como;

e) delimitar setores de risco e, com base na experiência de profissionais especializados, definir o grau de probabilidade de ocorrência do processo destrutivo associado a movimentos de massa (escorregamentos) em relação ao processo identificado;

f) indicar o número de moradias ameaçadas, ou seja, edificações passíveis de serem atingidas em razão da ocorrência dos processos destrutivos citados e moradias indicadas para remoção imediata;

g) apresentar alternativas de intervenção para controle dos riscos identificados;

h) essas informações devem ser sistematizadas em fichas de cadastro.

Para a relação dos riscos ambientais utilizou-se fórmulas simples, nas quais as probabilidades de risco são opções metodológicas devido à necessidade de gerar resultados para a pesquisa.

A primeira fórmula do risco apresentada por Rebelo (2003), que utiliza a soma da ameaça com a vulnerabilidade ($R=A+V$), leva em conta que basta existir uma ameaça (A), ou a possibilidade de ocorrer algo de especial, ou estranho para que exista um risco (R). Se a vulnerabilidade for igual a zero ($V=0$), o risco resultante da soma de ameaça e vulnerabilidade resultará em 1 ($R=1+0=1$).

A figura 1 expressa de forma explicativa a primeira fórmula. A figura remete a ideia de que a intensidade do risco (alto, médio e baixo) depende fundamentalmente da combinação entre o nível de ameaça no eixo horizontal – que pode ser entendido também como nível de periculosidade ou o nível de vulnerabilidade no eixo vertical (DAGNINO, 2007).

Pode-se perceber que o risco está em todos os quadrantes do gráfico até mesmo se os níveis de vulnerabilidade e de ameaça forem baixos, o risco ainda está crescendo à medida que o nível das outras variáveis muda.

Um exemplo de aplicação das fórmulas consiste numa situação de risco muito comum no Território Brasileiro, notadamente nas grandes e médias cidades brasileiras. Trata-se do risco de inundação de habitações representado por (R). Nesta situação de risco, a ameaça (A) é indicada pela cheia dos rios, em períodos de chuva. E a vulnerabilidade (V) que está relacionada à presença de casas nas planícies de inundação ou áreas sujeitas a tal ameaça.

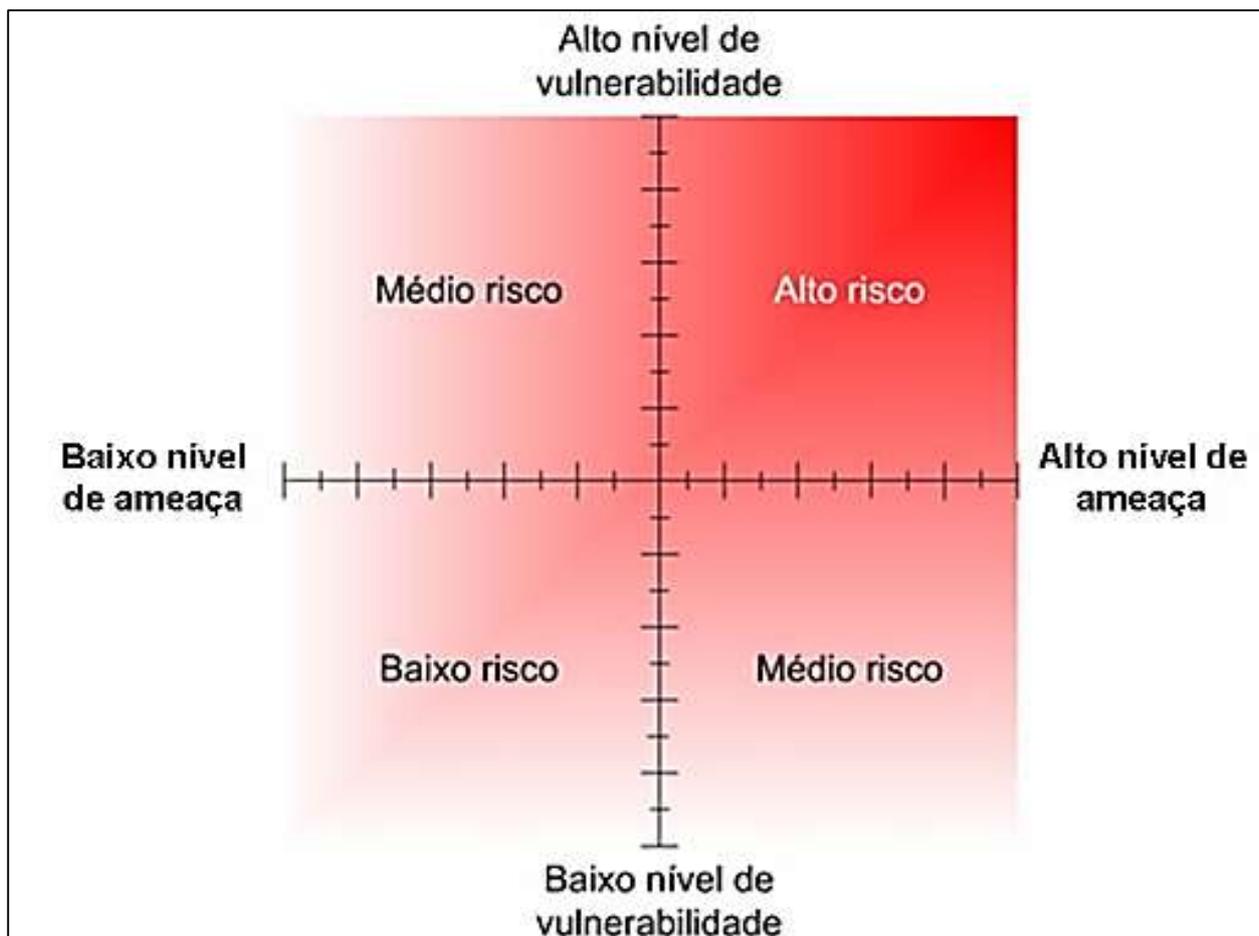


Figura 1. Escala da relação entre níveis de ameaça e de vulnerabilidade na determinação de intensidade de riscos (DAGNINO, 2007).

A fórmula de soma ($R=A+V$) aplicada ao exemplo anterior pode ser assim equacionada: Se o rio enche ($A=1$) e existem moradias próximas à margem desse rio, então ($V=1$) e neste caso, tem-se uma situação de risco ($R=1+1=2$).

De outra forma, se existe um rio que enche ($A=1$), mas, não existem moradias próximas ao canal hidrográfico, o risco ainda está presente, embora menor ($R=1+0=1$). O risco só deixará de existir totalmente caso não ocorra nenhum desses fatores. Assim, nesse local o risco será igual à ameaça ($R=A$). Sendo assim, se existe ameaça de enchente, o risco está presente mesmo que não afete ninguém (DAGNINO, 2007).

A outra fórmula mencionada por Rebelo (2003) que utiliza a multiplicação de ameaça com vulnerabilidade ($R=A.V$) resulta que se um elemento for igual à zero, por exemplo, quando existe uma ameaça ($A=1$), mas, não existe uma pessoa

vulnerável ($V=0$), o risco será igual à zero, dado que 1 multiplicado por zero é igual a zero ($R=1.0=0$). Seguindo o exemplo da enchente, se ocorrer essa ameaça natural ($A=1$) em um espaço onde existe habitação ($V=1$) teremos uma situação de risco ($R=1.1=1$).

Caso se um dos fatores estiver ausente, por exemplo, se a enchente continuar sendo uma ameaça, mas, não houver habitação ($V = 0$), não haverá risco ($R = 1.0 = 0$). No entanto, se em uma época chuvosa existe uma área de enchente onde não vive ninguém e nem existem casas nem ruas não haverá vulnerabilidade, ou seja, chuva poderá cair intensamente que pessoas ou bens não serão afetados.

A terceira e mais complexa fórmula leva em conta a relação $R = F (A, V)$ que significa a função entre ameaça (A) e vulnerabilidade (V). Nessa fórmula, F depende do problema analisado e das suas nuances (DAGNINO, 2007).

Neste caso, por exemplo, a função pode estar relacionada aos tipos de uso da terra na região, à transposição das águas, à morfometria da bacia ou do rio, ao índice de impermeabilização e, também, à realização de obras de engenharia para conter ou minimizar os riscos. Aqui se inclui a capacidade de prevenção dos moradores e a administração pública de fazer frente à ameaça (DAGNINO, 2007).

CAPITULO 2 – METODOLOGIA

Para a obtenção de dados que possibilitassem a construção deste estudo, foi adotado o método sistêmico com técnicas de levantamento e coleta de campo, laboratorial e experimental. De acordo Edgar Morim (2005), a análise sistêmica consiste em um método onde a natureza é proposta por elementos que não devem ser analisados de forma isolada uns dos outros e sim, analisados com suas inter-relações, pois há uma complexidade organizada entre os elementos.

. A metodologia consiste nas seguintes etapas:

- ✓ Seleção e delimitação dos pontos de levantamento para perfuração com o trado e análise morfológica dos perfis, seguiram as técnicas descritas em reconhecimento de topossequencias e análise pedológica indicadas em Dress *et al.*; (1994) e Campos *et al.*; (2010) para coletas de amostras de solos e mensurações. Estabelecida a fase de seleção de áreas e realizados os procedimentos de perfurações e mensurações no terreno, cada um dos pontos foi georreferenciado com o GPS marca GPSMAP para em seguida serem descarregados sobre uma base cartográfica digital e ser trabalhada, posteriormente, a geração de mapas temáticos.
- ✓ Para a análise espaço temporal de imagens de sensoriamento remoto foram obtidas as bases e suportes teóricos descritos em Florenzano (2002), Silva (2008), Gomes (2001), Moreira (2003), Setorização das ocupações e moradias, Almeidas e Freitas (1996). Algumas Informações espacializadas foram obtidas por diversos órgãos governamentais e não governamentais instituições de Ensino, dados disponíveis em plataformas *online*, entre outras informações sobre a área de estudo (Figura 4).

Dando prosseguimento a formulação deste estudo, as fases de gabinete foram constituídas de levantamentos bibliográficos, análises de laboratório e trabalhos de gabinete. Nestas fases foram executadas:

- ✓ Pesquisa bibliográfica voltada para a área de Geografia Física, para área de Geomorfologia Ambiental, Geomorfologia Urbana, Ocupações Urbanas, Impactos Ambientais e instrumentos de planejamento urbano e pesquisa documental do bairro (Associação dos moradores do Grande Vitória);
- ✓ Coleta de dados do CPRM, e atualização dos pontos de ocorrências de áreas de risco ambiental;
- ✓ Realização dos campos e mapeamentos das áreas de abrangência, sistematizando e integrando dados e informações do bairro.
- ✓ Pesquisa, Correlação de Indicadores, fatores geomorfológicos, pedológicos, e processos superficiais;
- ✓ Geração de mapas temáticos, acervo cartográficos de imagens temporais da série *Landsattm 5* e do sensor ADS-80 fornecida pelo Sistema de Proteção da Amazônia e criação de banco de dados da área de estudo.

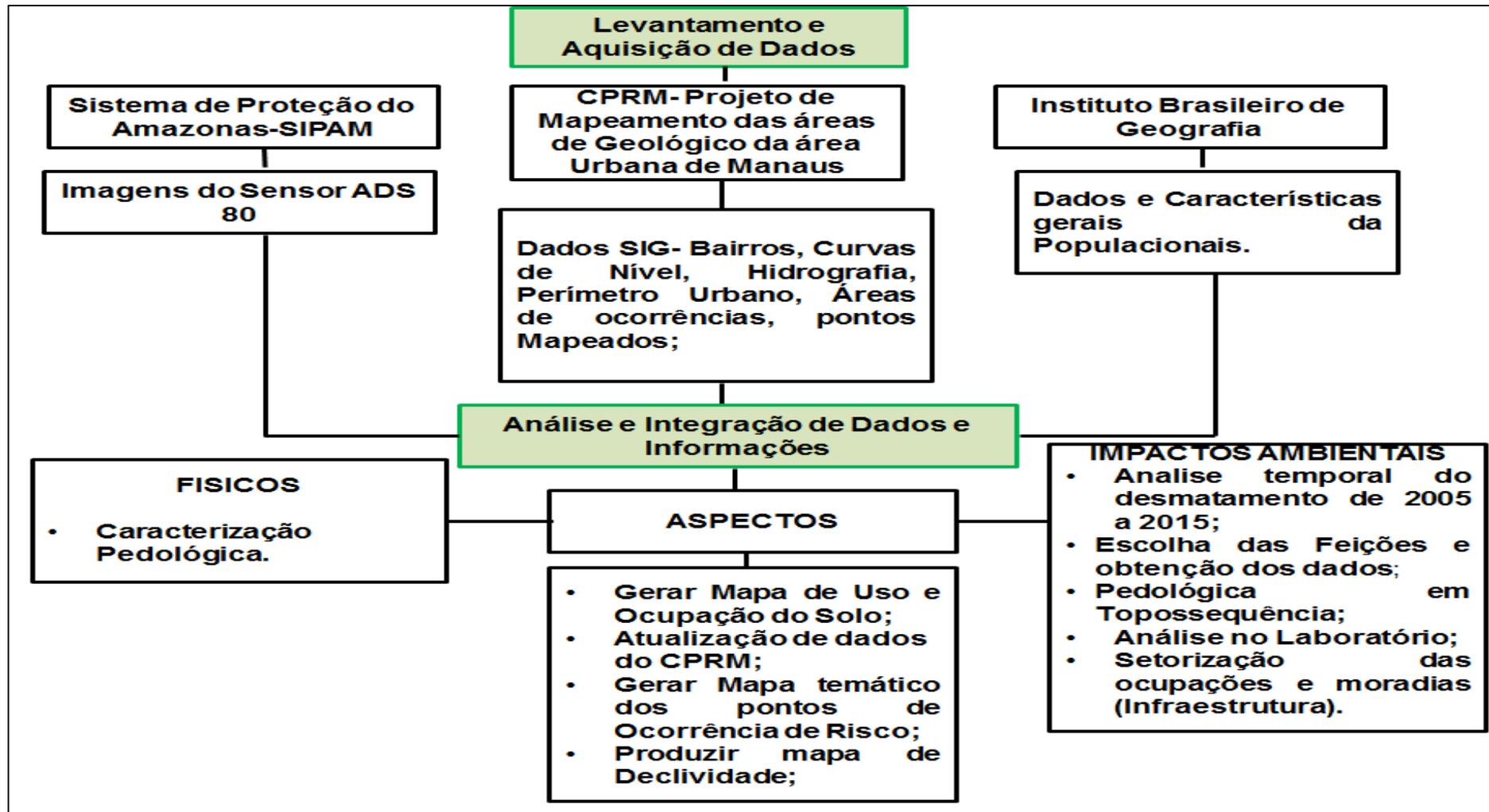


Figura 2. Fluxograma dos procedimentos metodológico.

2.1 Caracterização da área de estudo

O bairro Gilberto Mestrinho foi desmembrado do bairro São José em 2010, segundo o IMPLURB - Instituto Municipal de Planejamento Urbano, a Lei nº 1.401, de 14 de janeiro de 2010 – DOU Nº 2.365, de 14.01.2010. De acordo com o Censo do IBGE (2010) o bairro possui uma população estimada em 55.347 habitantes.

Neste contexto, o crescimento do referido bairro, a maioria dos bairros da cidade de Manaus, ocorreu sem prévio planejamento, sendo assim, muitas áreas ainda continuam sendo ocupadas sem o mínimo planejamento.

Em relação à rede hidrográfica que entrecorta o bairro, os afluentes localizados no sentido leste fazem parte da bacia da Colônia Antônio Aleixo e no setor Oeste da Bacia do São Raimundo (Figura 3). Este bairro foi selecionado pela pesquisa considerando a relevância do processo histórico de ocupação das áreas de risco ambiental de acordo com relatório do CPRM - Serviço Geológico do Brasil-2012.

O bairro faz parte da Zona Leste (Figura 4) de Manaus, possui litologia “constituída basicamente pela Formação Alter do Chão” (VIEIRA, 2008).

O solo da área de pesquisa é constituído por Latossolo Amarelo, normalmente ácido e profundo, rico em alumínio, ocupam grandes extensões de terras no Baixo e Médio Amazonas (EMBRAPA, 2006; IBGE, 2007). O relevo é caracterizado pela ocorrência de baixos platôs dissecados (AB' SABER, 2012).

As elevações da área urbana de Manaus predomina vasto domínio de terrenos decotas modestas, inferiores a 200 m (Figura 5), a maior parte, as superfícies estão embasadas por rochas sedimentares de diversas idades, pertencentes às bacias sedimentares do Amazonas e do Solimões, enfatizando a área de estudo constituída sobre o platô leste (CPRM, 2010).

A cidade de Manaus apresenta clima Equatorial Quente e Úmido, tipo predominante na Amazônia (NIMER, 1989). Especificamente na classificação de *Koeppen* (1948) apud Aguiar (1995, p.37) o clima amazônico é do tipo *Af*: clima tropical chuvoso (ARAÚJO, 2008).

Segundo Braga (2008) pode-se identificar diversos subtipos Florestais na Amazônia Brasileira: Floresta Ombrófila Densa; Floresta de Cipó; Floresta Aberta de Bambu ou de Palmeira; Floresta de Encosta; Campinarana dos subtipos Campina

Sombreada e Alta; e Floresta Estacional, Floresta de Várzea, o Igapó e os demais tipos de comunidades vegetacionais.

O tipo de vegetação que predomina no sítio urbano de Manaus é do tipo Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2012).

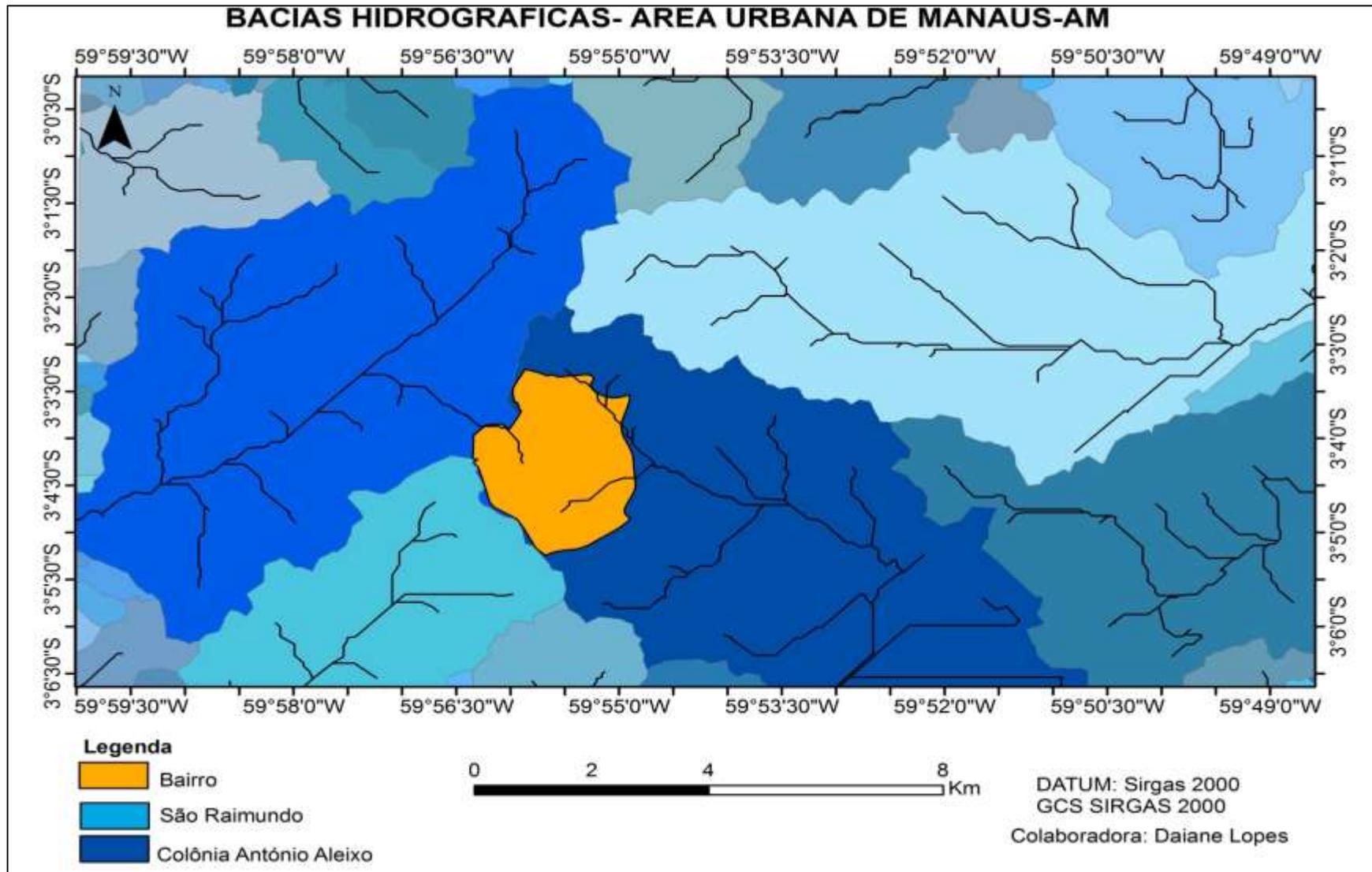


Figura 3. Bacias da área urbana de Manaus Zona Leste.

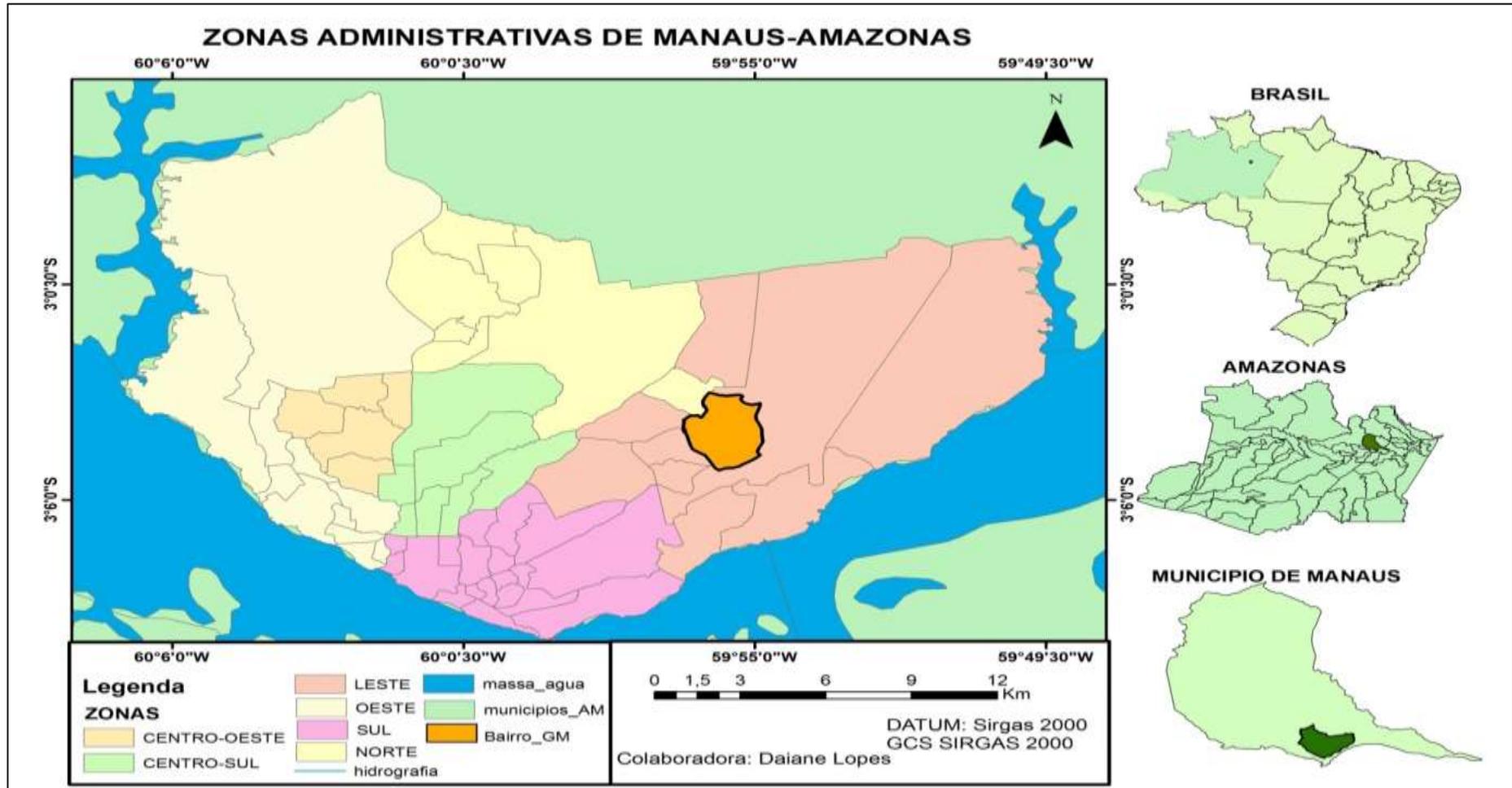


Figura 4. A área de estudo em relação às zonas administrativas da cidade de Manaus.

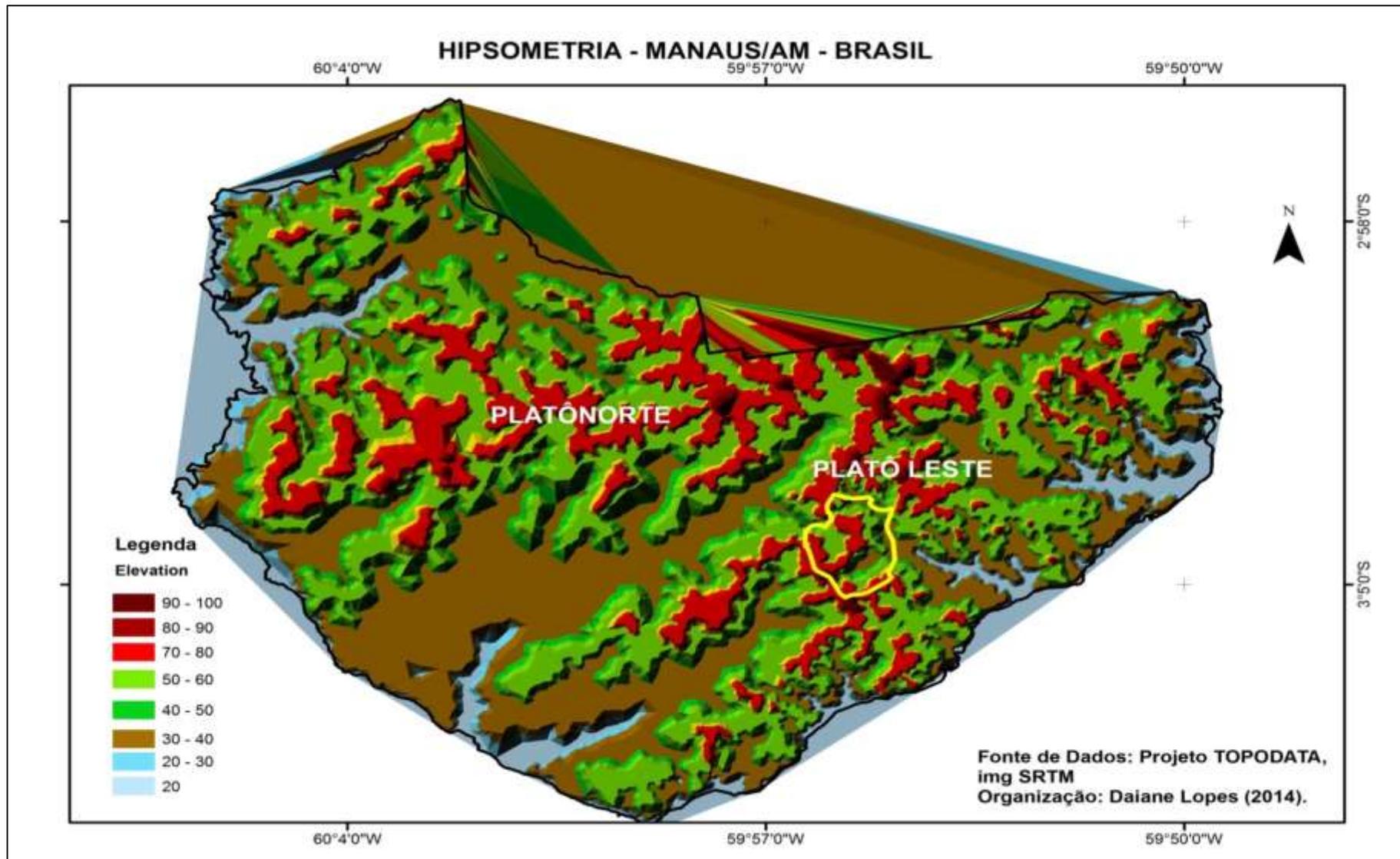


Figura 5. Elevações do sítio urbano de Manaus.

2.2 Análise espaço temporal do desmatamento da área de estudo

De acordo com os estudos descritos em Novo (1992), Florenzano (2002) e Silva (2008). As imagens de satélite proporcionam uma visão em conjunto e multitemporal de inúmeras áreas da superfície da Terra.

A luz desse contexto, para a execução adequada do estudo apresentado neste trabalho, alguns critérios foram estabelecidos como os que se seguem: Intervalo para período de análise estabelecido em 10 anos; Uso e tratamento de Imagens Landsat/TM 05/08 de 2005 a 2015 no mês de Julho; Consultadas e extração de informações dos Programas de PDI - Processamento Digital de Imagens e SIG - Sistema de Informação Geográfica.

As imagens foram obtidas e tratadas, em seguida, foi realizada a interpretação das imagens baseadas nos *elementos* ou *chaves de interpretação*² proposta por (FLORENZANO 2002; GOMES, 2001; MOREIRA 2003). Tais como:

- ✓ **Tonalidade:** Este elemento é utilizado para interpretar imagens de sensoriamento remoto em tonalidades de cinza.
- ✓ **Cor:** Utilizado na interpretação de imagens coloridas (em falsa cor), nas quais as variações da cena imageada são representadas por diferentes cores. Em cada objeto ou alvo possui uma resposta diferente dependendo da quantidade de energia que ele refletir (no canal correspondente à imagem), da mistura entre as cores (processo aditivo), e da cor que for associada às bandas originais.
- ✓ **Forma:** As formas dizem respeito as feições dos elementos terrestres. A forma é um dos fatores relevantes na identificação de objetos, feições ou superfícies, porém, se não houver uma análise conjunta de outros elementos, o intérprete poderá facilmente se confundir.
- ✓ **Tamanho:** Este elemento está relacionado com a superfície ou dimensões de volume de um determinado componente.
- ✓ **Textura:** É a frequência de mudança da tonalidade dentro de uma imagem. A textura refere-se ao aspecto liso (e uniforme) ou rugoso dos objetos em uma imagem.

² É a utilização de técnicas onde se verifica a cor, tonalidade, textura e entre outras, características da imagem, obtendo ao final uma boa conclusão da área imageada.

- ✓ **Sombra:** Geralmente a forma ou o contorno das sombras permite uma visão do perfil do objeto, facilitando seu reconhecimento. Em imagens bidimensionais, a altura de objetos como árvores, edifícios, relevo, entre outros, podem ser estimados através do elemento sombra.
- ✓ **Localização Geográfica:** Fator conhecimento da área facilita a interpretação. Quanto maior o conhecimento, maior é a quantidade de informações que se pode obter a partir da interpretação de imagens. A associação e comparação de alvos conhecidos no terreno (lagos, rios, cidades, áreas de reflorestamento, áreas de cultivos, etc.).

Todos os elementos de interpretação são importantes uma vez que um depende do outro e a sobreposição oferece a confiabilidade na identificação dos alvos.

No caso, a classe desmatamento foi identificada, pois esta apresenta certo padrão quanto aos elementos de interpretação da imagem. Em seguida, foi realizada a quantificação em ambiente SIG para as áreas da classe desmatamento, devido à expansão do processo de ocupação, proporcionando a visão e reconhecimento de uma nova configuração espacial.

2.3 Análise pedológica em topossequência

As pesquisas sobre os aspectos e propriedades dos solos em topossequência têm sido bastante trabalhadas no meio acadêmico e científico. A propósito deste tema, Drees *et al.* (1994) mencionam que tais pesquisas contemplam as características e informações sobre as modificações e alterações que ocorrem ao longo das vertentes e consideram a importância do relevo. A morfologia do relevo é um fator de grande valia para o estudo do solo, uma vez que todas estas características afetam o comportamento do sistema pedológico.

Neste mesmo contexto, Campos *et al.* (2010) em seus estudos relatam como a hidrologia, litologia e as condições climáticas também são responsáveis por essa variabilidade, principalmente quando associados aos acontecimentos geológicos e geomorfológicos históricos, que influenciam a dinâmica de ocorrência e o grau de

evolução dos solos nas paisagens. Sendo assim, para a obtenção das informações das toposequências foram utilizados os equipamentos descritos a seguir:

- ✓ **Trado Geológico:** Um tipo de amostrador de solo constituído por lâminas cortantes, que podem ser espiraladas (trado helicoidal ou espiral) ou convexas (trado concha ou cavadeira). Tem por finalidade a coleta de amostras deformadas, determinação de profundidade do nível d'água e identificação dos horizontes do terreno (SPT, 2013). Para a pesquisa foi utilizado o trado concha (Figura 6). Com dois metros de comprimento, e 25 cm de diâmetro.
- ✓ **Trena:** utilizado para medidas lineares no caso do estudo para medir a profundidade de cada amostra.
- ✓ **Carta de Munsell:** corresponde a um sistema de designação de cores que especifica os graus relativos de três variáveis: o matiz, o valor e o croma.
- ✓ **Sacolas Plásticas:** para armazenar o material coletado.
- ✓ **GPS - Sistema de Posicionamento Global:** Modelo Garmin, GPSMAP 76 CSX, rastreia até 12 satélites para computar e atualizar posição, precisão do DGPS WAAS menor que 5 m, base cartográficas roteirizadas (América do Norte e América do Sul).
- ✓ **Cartas e Mapas:** Carta de curva de nível da cidade de Manaus disponibilizada pelo DSG - Serviço Geológico de Manaus, Mapa de Localização de áreas de declividade.

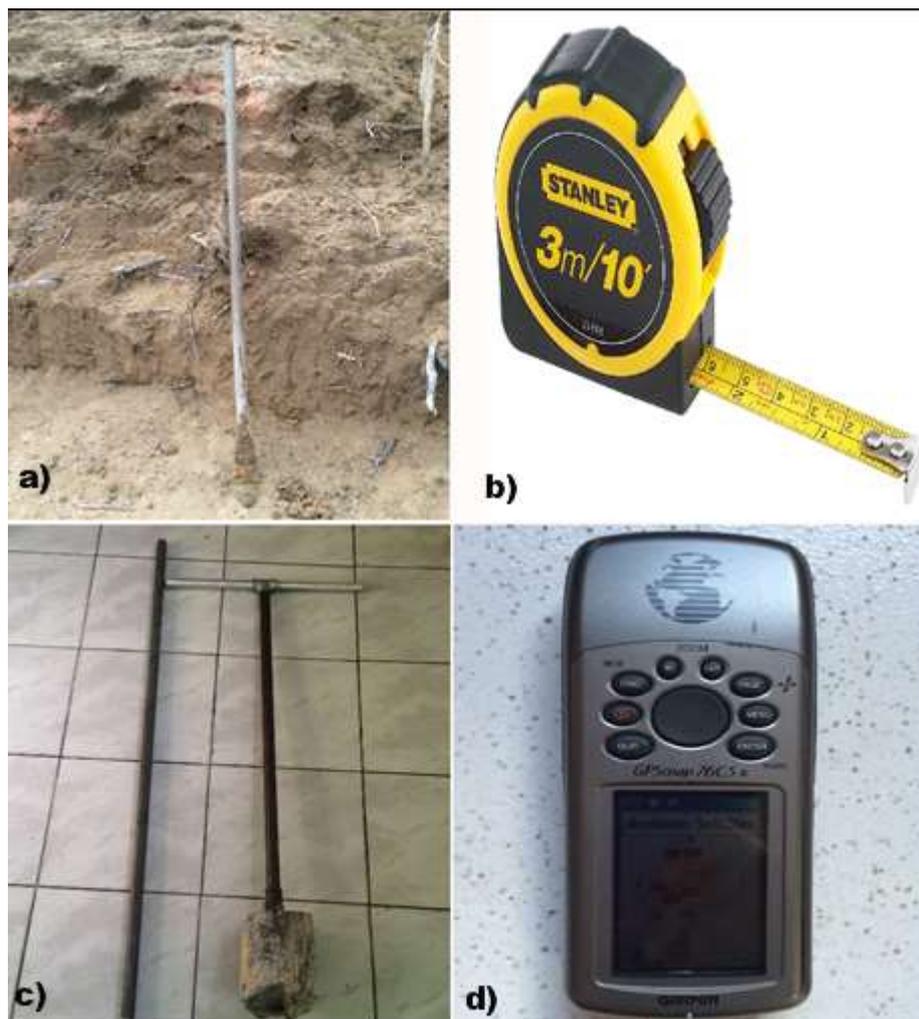


Figura 6. Equipamentos e ferramentas de suporte para os campos.

2.4 Seleção das feições e obtenção dos dados

Considerando a necessidade de cumprimento dos objetivos da pesquisa, que visa avaliar as propriedades físicas do solo em uma topossequência representativa da paisagem, foram delimitadas as áreas de estudo para a coleta de amostras de solos. A princípio foram estabelecidas três áreas seguindo as respectivas características de cada uma; neste caso, duas encostas em processo recente de ocupação (Área 01 e Área 02); uma voçoroca definida no relatório do CPRM (Área 03); e outra área em intenso processo erosivo (Figura 7).

Iniciou-se a coleta das amostras na área 03, nos meses de maio e junho de 2015. Nesta área foi identificada uma topossequência construída do topo até a base

a da encosta. A vertente foi identificada de acordo com parâmetros técnicos de retenção da erosão (terraços) na parte da meia encosta.

Na coleta das amostras foi utilizada a técnica de tradagem com objetivo de reconhecer as principais variações verticais quanto à textura e tonalidade dos solos ao longo de uma vertente, mensurando-se a profundidade e espessura dos perfis para coleta de amostras em intervalos de 0-0,20 cm, 0,20-0,40 cm; 0,40-0,60 cm; 0,60-0,80cm; 0,80-1m. Os levantamentos e análises foram realizados em pontos estratégicos da encosta, neste caso, no topo da feição de 90m, na meia encosta com 80m e na base com 40m (Gráfico 3), seguindo a topossequência da caracterização morfológica, física e química dos solos.

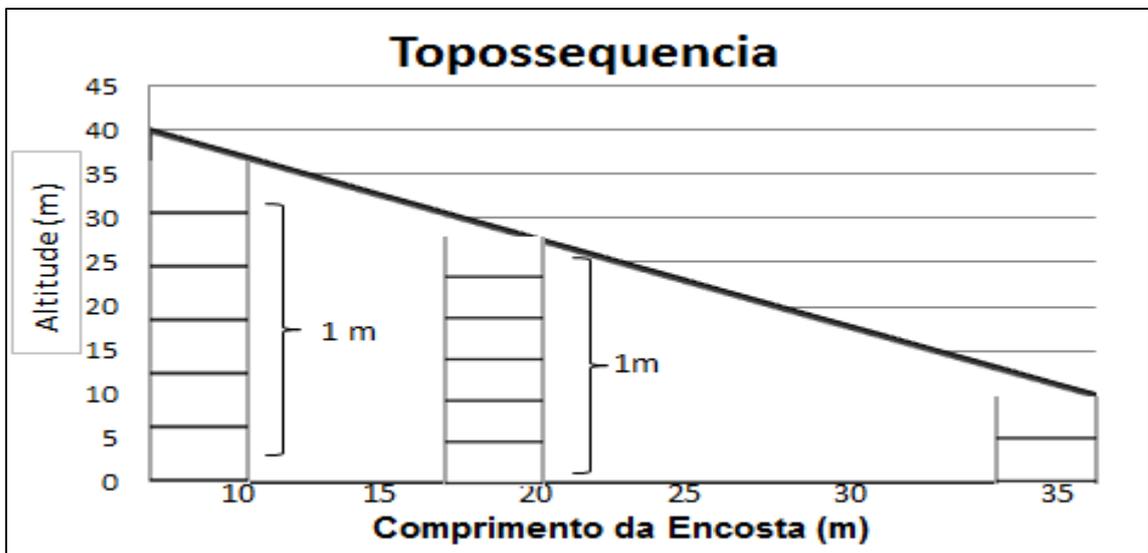


Gráfico 3. Profundidade e sequencia das coletas de amostras.

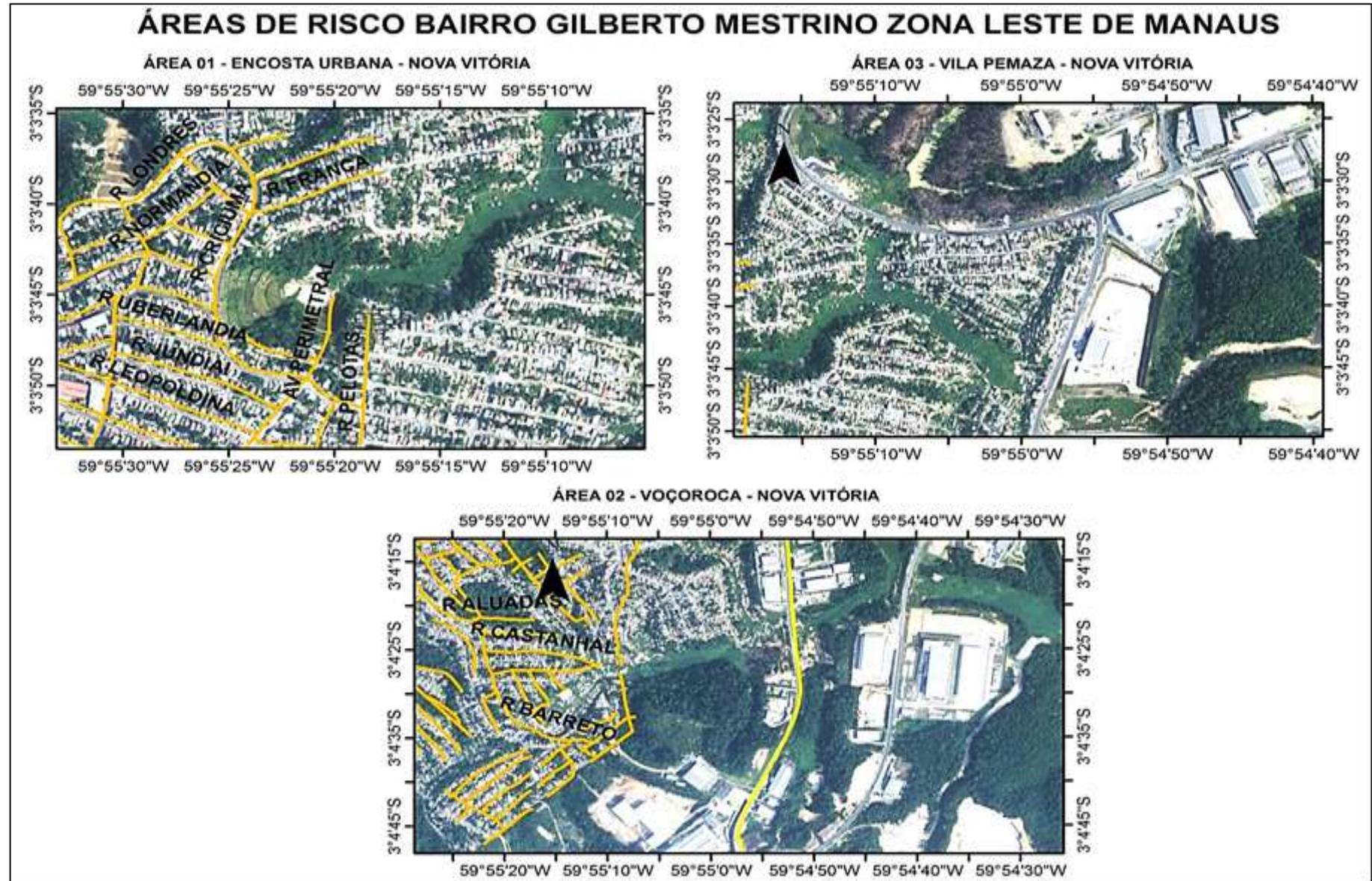


Figura 7. Imagens do Sensor ADS-80 do mês de Maio de 2012 fornecido pelo Sistema de Proteção do Amazonas.

2.5 Análise no laboratório

A partir dessas amostras, os ensaios texturais foram analisados no Laboratório Tratamento de Sedimentos e Solos do Departamento de Geografia - Universidade Federal do Amazonas, visando à identificação e classificação dos teores das frações areia, silte e argila em cada amostra.

Seguindo-se a metodologia da Dispersão Total – Método da Pipeta. Esse ensaio tem como referência o método adaptado da EMBRAPA (1997) descrito a seguir:

- ✓ Secar a amostra de solo ao ar livre;
- ✓ Destorroar a amostra;
- ✓ Passar a amostra na peneira de nº 2,0 mm,
- ✓ Passar a amostra da peneira para um recipiente plástico e nomeá-las;
- ✓ Pesar 20g de solo; passar para o Becker de 250 ml;
- ✓ Adicionar 100 ml de água e 10 ml de solução normal de hidróxido de sódio, ou 10 ml de hexameta fosfato de sódio, tamponado com carbonato de sódio;
- ✓ Agitar com bastão de vidro e deixar em repouso durante uma noite, cobrindo o copo com vidro de relógio;
- ✓ Transferir o conteúdo para copo metálico do agitador elétrico “stirrer” (Figura 9) com o auxílio de um jato de água, deixando o volume em torno de 300 ml. Colocar o copo no agitador e proceder à agitação durante 15 minutos;
- ✓ Passar o conteúdo através de peneira de 0,062mm de malha, colocada sobre um funil apoiado em um suporte (Figura 8), tendo logo abaixo uma proveta de 1.000ml;
- ✓ Completar o volume do cilindro até o aferimento, com o auxílio de uma pisseta;
- ✓ Agitar a suspensão durante 20 segundos com um agitador de mão;
- ✓ Marcar o tempo após concluir a agitação;
- ✓ Medir a temperatura da amostra e verificar na tabela o tempo de sedimentação da fração argila para 5 cm de profundidade;

- ✓ Calculado o tempo, introduzir uma pipeta de 20 ml apoiada em um suporte até a profundidade de 5cm, e coletar a suspensão;
- ✓ Transferir o conteúdo da pipeta para Becker de 40 ml numerado, de peso conhecido;
- ✓ Agitar a suspensão durante 20 segundos com um agitador de mão e marcar o tempo após concluir a agitação;
- ✓ Medir a temperatura da amostra e verificar na tabela o tempo de sedimentação da fração argila para 5 cm de profundidade;
- ✓ Calculado o tempo, introduzir uma pipeta de 20 ml apoiada em um suporte até a profundidade de 5 cm, e coletar a suspensão;
- ✓ Transferir o conteúdo da pipeta para Becker de 40 ml numerado, de peso conhecido;
- ✓ Colocar o Becker na estufa deixar até evaporar completamente a suspensão;
- ✓ Retirar da estufa, colocar em dessecador, deixar esfriar e pesar (Figura 11);
- ✓ Transferir a fração areia para outro Becker numerado e de peso conhecido, eliminar o excesso de água e em seguida colocar na estufa; Após secagem, deixar esfriar e secar, passar na peneira a areia (Figura 10).

Estabelecidos tais procedimentos foram calculados os valores das frações de

acordo com as seguintes expressões:

- ✓ $\text{Areia(g)} = [\text{Areia(g)} + \text{Bécker(g)}] - [\text{Bécker(g)}]$
- ✓ $\text{Areia(\%)} = [\text{Areia(g)} \times 100] / 20$
- ✓ $\text{Argila(g em 5ml)} = [\text{Argila(g)} + \text{Bécker(g)}] - [\text{Bécker(g)}]$
- ✓ $\text{Argila(g total)} = [\text{Argila(g em 5ml)} \times 1000] / 20$
- ✓ $\text{Argila(\%)} = [\text{Argila(g total)} \times 100] / 20$
- ✓ $\text{Silte(\%)} = 100 - \text{Argila(\%)} - \text{Areia(\%)}$



Figura 8. Lavando a areia
Fonte. Batista, 2016.



Figura 9. Agitador
Fonte. Batista, 2016.



Figura 10. Separando por tamanho.
Fonte. Batista, 2016.



Figura 11. Balança de Precisão.
Fonte. Batista, 2016.

2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS: Setorização das ocupações e moradias

Nesta etapa foram identificados os riscos ambientais que não se distribuíram de forma aleatória e assim, seguiram aos padrões de desigualdades e segregação social que marcam a estruturação das cidades.

As atividades humanas sobre a base territorial do bairro Gilberto Mestrinho desde o processo que deflagrou a criação do bairro, culminaram com os seguintes fatores: a) ocupação irregular nas encostas; b) assoreamento dos canais hidrográficos que compõem a rede de drenagem da bacia do Igarapé do Aleixo; c) supressão da cobertura vegetal; d) cortes do perfil da encosta para terraceamentos, moradias e uso do solo; d) descartes e vazadouro de resíduos; e) infraestrutura precária de saneamento básico; e) expansão das ocupações e desigualdades e segregação social (Figura 12).



Figura 12. Moradias com as características de ocupação recente nas encostas.

Referindo-se a este assunto, Almeida e Freitas (1996) citados por Canil (2006), estabeleceram categorias de uso e ocupação do solo, no estudo de áreas

urbanas que se projetam decisivamente na geração da instabilidade dos terrenos quanto ao desenvolvimento dos processos erosivos. Estas categorias são:

- a) Cobertura Vegetal Natural: inclui áreas cobertas principalmente por matas. Nas áreas urbanas encontra-se em área restrita, onde o relevo enérgico ou nas áreas de preservação;
- b) Reflorestamento: formações florestais artificiais, disciplinadas e homogêneas, ocorrem em talhões isolados podendo formar pequenos bosques junto as estruturas rurais;
- c) Área urbana consolidada; caracterizam-se por ser densamente ocupada, e pela disponibilidade de infraestrutura básica e equipamentos, atividades de comércios e serviços, etc.
- d) Área urbana em consolidação; constitui áreas com densidades de ocupações média/alta, apresentando alguns vazios urbanos, e infraestrutura e equipamentos restritos. Destacando nessas áreas grandes loteamentos e sistemas de autoconstrução.
- e) Área urbana parcelada; corresponde a ocupação periférica com densidade baixa, caracterizada por loteamentos em implantações, destinadas a classe social menos favorecida, em que há falta de infraestrutura e equipamentos urbanos.
- f) Disposição de resíduos; locais para destinação final do lixo urbano, na forma de aterro sanitário, lixão ou aterro controlado;
- g) Áreas industriais; são especificadas quanto aos tipos de atividades que possam causar danos ao meio, como por poluentes atmosféricos, do solo e hídrico.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS

3.1 Sistematização dos dados e informações a respeito dos riscos ambientais

Em relação as informações e dados sobre a área de estudo baseados no relatório Mapeamento das áreas de risco Geológico da Zona Urbana de Manaus (CPRM, 2012), os setores de risco em cada área mapeada foram delimitados segundo os critérios de classificação propostos pelo IPT e pelo Ministério das Cidades (IPT, 2004), que observa os indícios presente no local visitado para uma hierarquização dos graus de risco representados por quatro níveis: baixo (R1), médio (R2), alto (R3) e muito alto (R4), de acordo com os fatores de julgamento e cores indicados na (Tabela 2).

Esse método também é utilizado pelo Ministério das Cidades para subsidiar o Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), recém-implantado pelo Governo Federal (CPRM, 2012).

Grau de Probabilidade De Risco	Descrição dos Indícios
R1 Baixo	Não há Indícios de desenvolvimento de processos de Instalação em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a concorrência de eventos destrutivos no período de um ciclo chuvoso.
R2 Médio	Observa-se presença de alguma(s) evidências (s) de instabilidade, porém incipiente (s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrências de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período de um ciclo chuvoso.
R3 Alto	Observa-se presença de alguma(s) evidências (s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimentos em taludes etc.). Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrências de eventos destrutivos durante episódio de chuvas intensas e prolongadas no período de um ciclo chuvoso.
R4 Muito Alto	As evidencias de instabilidade (trincadas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postos inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade de moradias em relação á drenagem etc.) são expressivas e estão presentes em grande números ou magnitude.

Mantidas as condições existentes é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período de um ciclo chuvoso.

Tabela 2. Critérios para definição do grau de probabilidade de ocorrência de processo de instabilização em encostas nas áreas mapeadas no Bairro Gilberto Mestrinho (CPRM,2012).

O bairro segundo a CPRM (2012) era constituído de forma geral por 94 pontos de ocorrências de erosão, sendo 38 pontos mapeados(Figura 13). Desses 21,8% que equivale a 536,26 m² de área com risco alto; 8% correspondente a 197,12 m² de risco baixo; 18,6% de 458,90 m² risco de inundação; 16,3% de 402,35 m² risco médio e 35% de 863,08 m² de risco muito alto, perfazendo um total de 2.457,71m² (Figura 14).

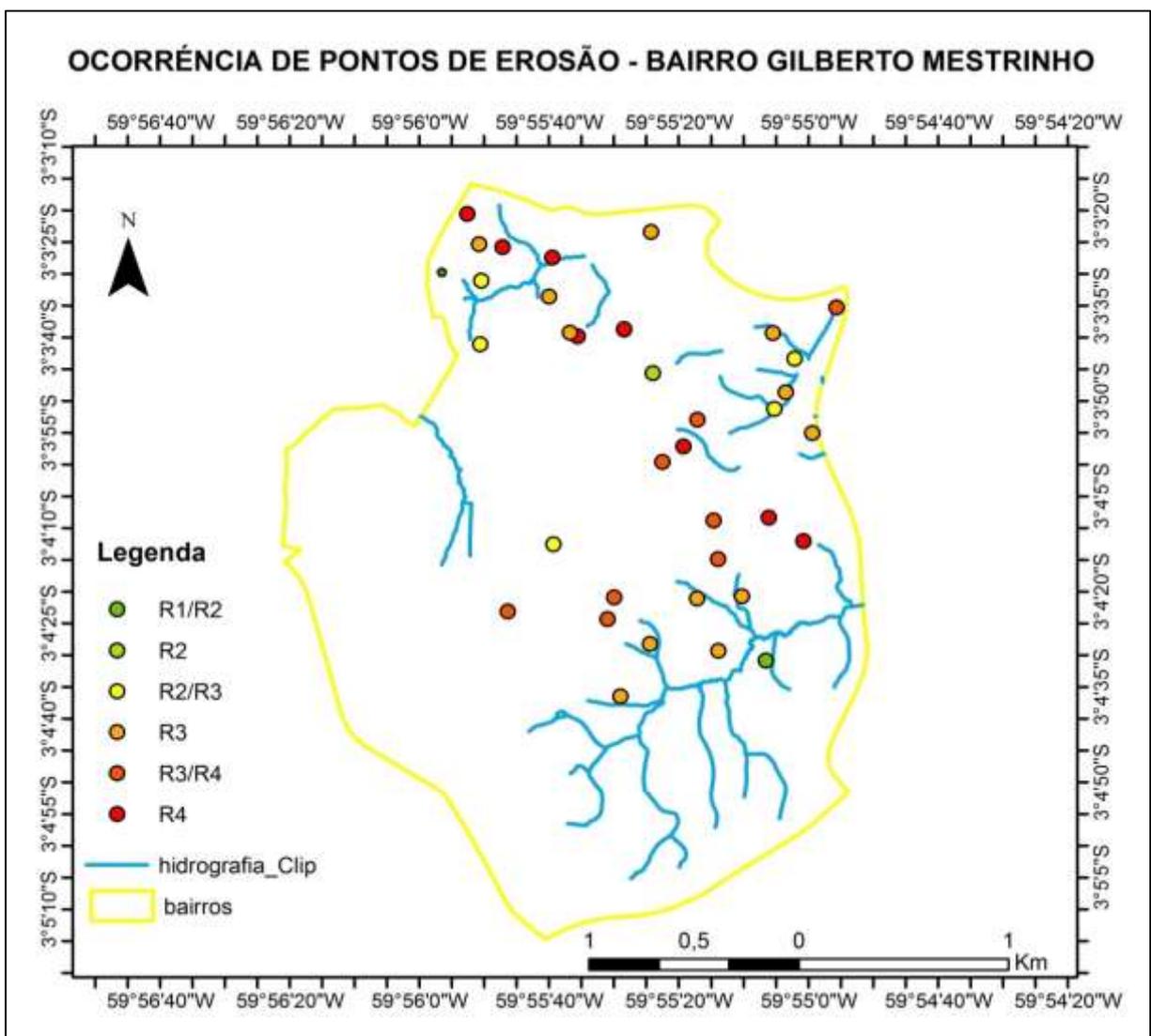


Figura 13. Dados em formato vetorial do (CPRM, 2012).

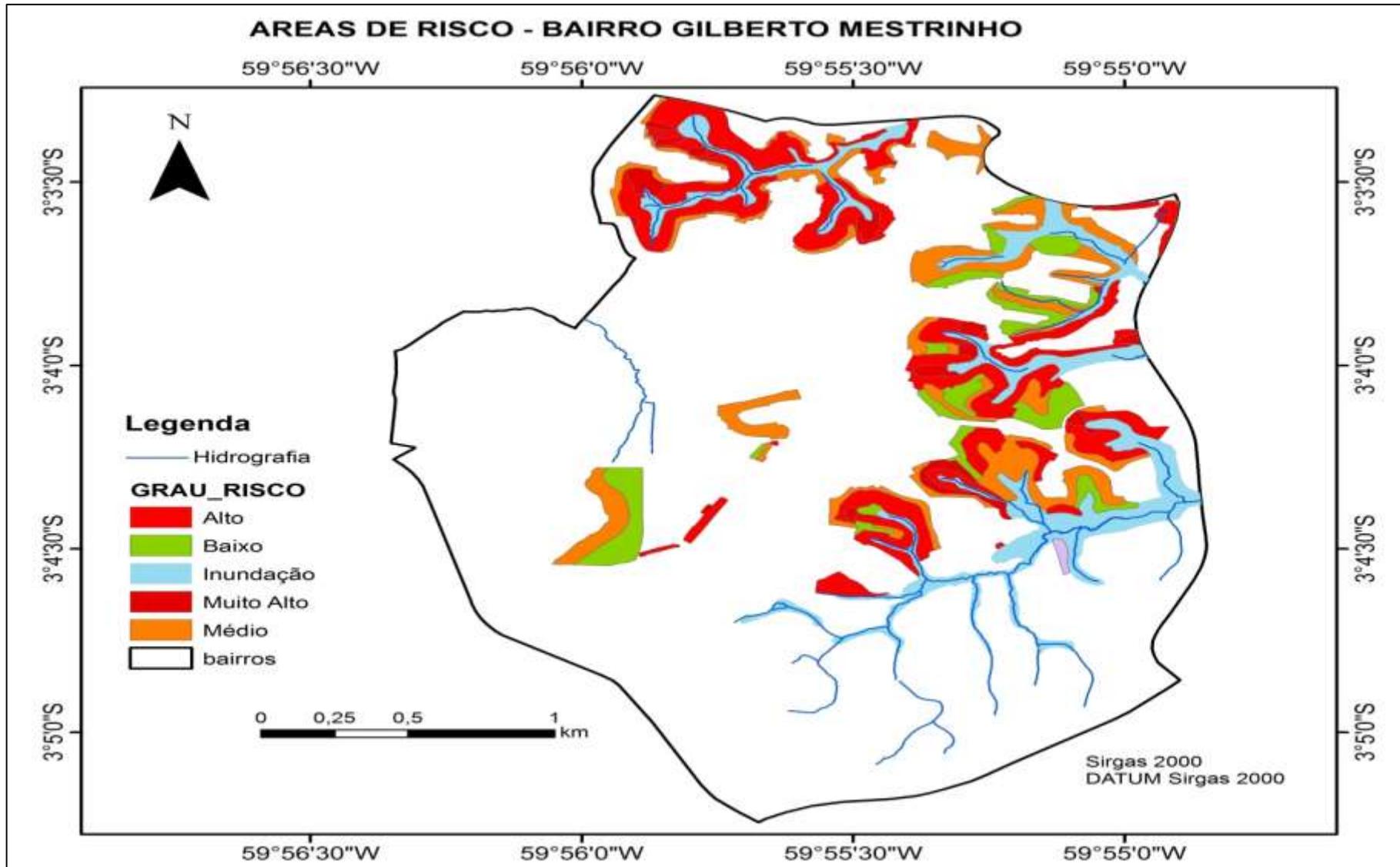


Figura 14. Hierarquia de Risco (CPRM, 2012).

3.1.2 Atualização do banco de dados (CPRM, 2012 por pesquisa “in loco” 2015)

A integração de dados resultou em um banco de dados atualizado da área de estudo. A partir da plataforma digital e base nos dados do CPRM e das pesquisas de campo foi obtida uma visão geral das áreas de risco do bairro. Dessa forma, foi identificado que as feições encontradas são áreas que se deflagraram no intervalo cronológico que correspondeu a 03 anos, considerando um processo de mudança rápida (Figura 15), uma vez que estão relacionadas com encostas sobre as quais ocorreu alteração antrópica recente, atestando que esses processos devem ser monitorados e ter uma atenção especial.

Com relação às Áreas de risco geológico, são as áreas habitadas passíveis de serem atingidas por processos naturais e/ou induzidos que causam efeito adverso, sendo que as pessoas que nelas residem estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, tais áreas correspondem aos núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários) (CPRM, 2012).

Foram encontrados e mapeados em campo 10 pontos de ocorrências, evidenciando voçorocas, cicatriz de escorregamento e áreas de inundações, sendo que este último foi mapeado em relação à rede de drenagem e a cota de 30m que se evidencia no bairro (Figura 16).



Figura 15. Casas em área de risco Comunidade Nova Vitória.

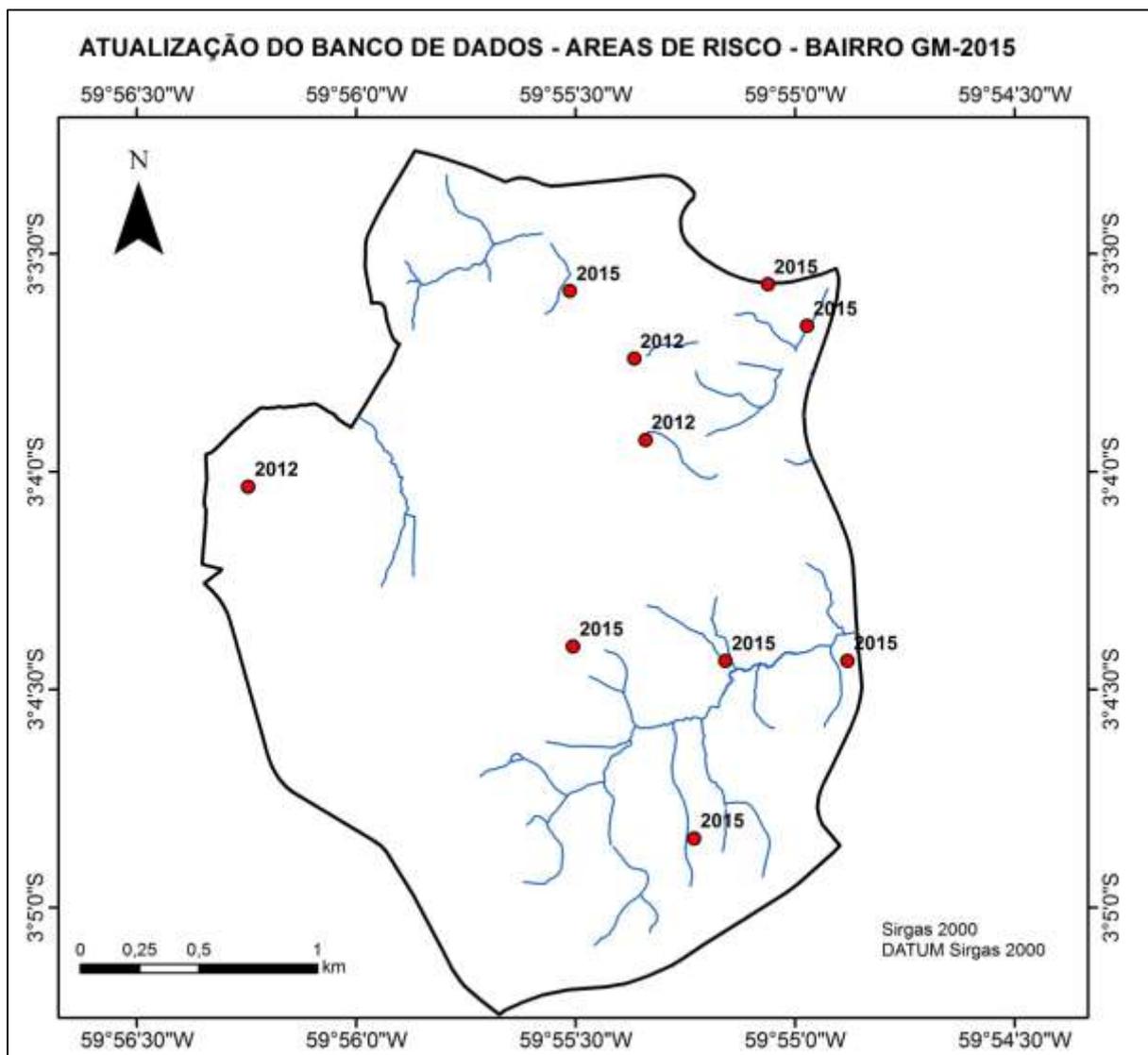


Figura 16. Pontos mapeados "in loco" no ano de 2015. Além dos 3 pontos mapeados em 2012, surgiram mais 7 pontos mapeados e 2015, totalizando 10 áreas de risco no bairro GM.

3.2 Análise dos dados a partir da correlação da taxa de desmatamento com o crescimento da população.

O bairro Gilberto Mestrinho, apresenta extensão territorial de aproximadamente 797 ha, sendo que 74 % que equivale 591,98 ha da área em 2005 estavam desmatadas; em 2010 este percentual passou para 77% (619, 13 há) e em 2015 aumentou para 80% (634,71ha), conforme (Gráfico 4) esses dados são significativos em uma área de ocupação considerada recente.

A quantificação das áreas desmatadas demonstrou quanto o formato de ocupação do bairro tem-se expandido com relação ao desenvolvimento de áreas de riscos, ocupações inadequadas, e deflagração de novos processos erosivos (Figura 17).

Com o processo de desmatamento e ocupações irregulares foram identificados, na área de estudos, canais assoreados, cicatrizes de escorregamento, voçorocas que são depósitos de resíduos sólidos, núcleos de problemas ambientais, econômicos e sociais decorrentes da ausência de saneamento básico.

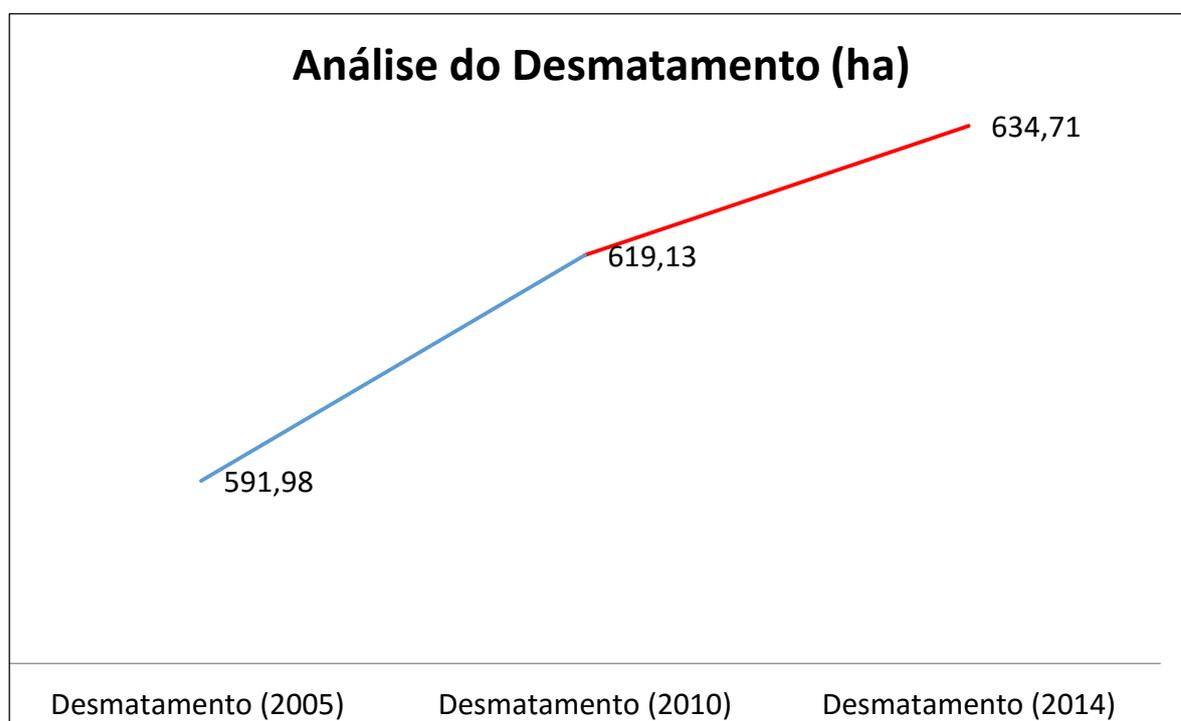


Gráfico 4. Análise Espaço temporal do desmatamento no período de 9 anos.

ANÁLISE TEMPORAL DO DESMATAMENTO - BAIRRO GM

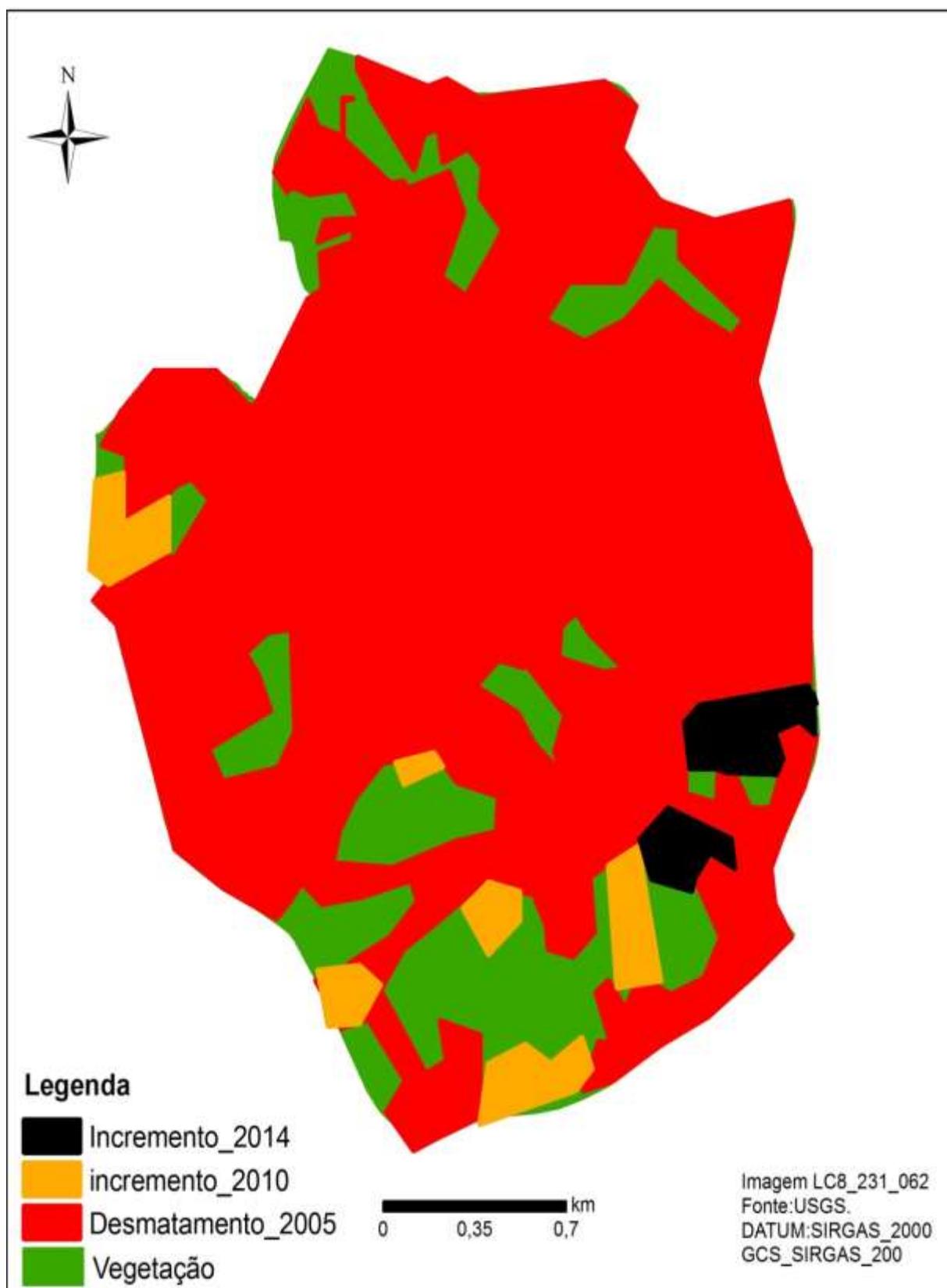


Figura 17. Polígonos de Desmatamento.

3.3 Indicadores de Intervenção

Tratando das intervenções e desequilíbrio do sistema morfológico ambiental das encostas, os tipos de uso do solo e a forma de ocupação foram observadas áreas em consolidação com a presença de moradias e pouca infraestrutura (Figura 18 e 19). Áreas com empresas oriundas do Distrito II, áreas consolidadas com moradias permanentes e articulação do comércio com aparelhos urbanos presentes (Figura 20 e 21).

Área em Consolidação



Figura 18. Rua Av. Famboyant.
Fonte. Batista, 2016.

Área Industrial



Figura 19. Próximo a Vila da Pemaza.
Fonte. Batista, 2016.

Área Consolidada

Figura 20. Rua Barreirinha.
Fonte. Batista, 2016.

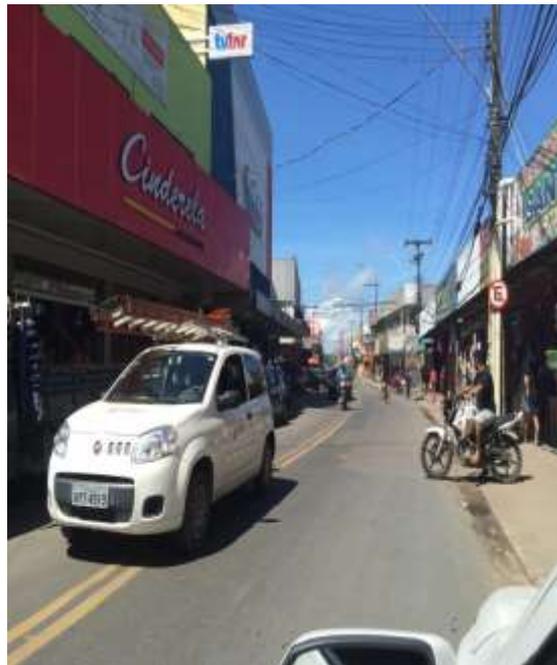
Área Comercial

Figura 21. Comércio principal Grande Vitória.
Fonte. Batista, 2016.

O mapa de uso e ocupação proporciona a dimensão e distribuição espacial dos conflitos territoriais de apropriação de áreas, com moradores e empresas especializadas oriundas do Distrito Industrial II, possibilita analisar a distribuição da população por classe social onde a população de classe média ocupa áreas consolidadas e menor declividade no terreno e a população segregada ocupa áreas consideradas de risco de magnitude alta, caracterizado por terrenos com declividade acentuada e geralmente área de baixa altitude e insalubres (Figura 22).

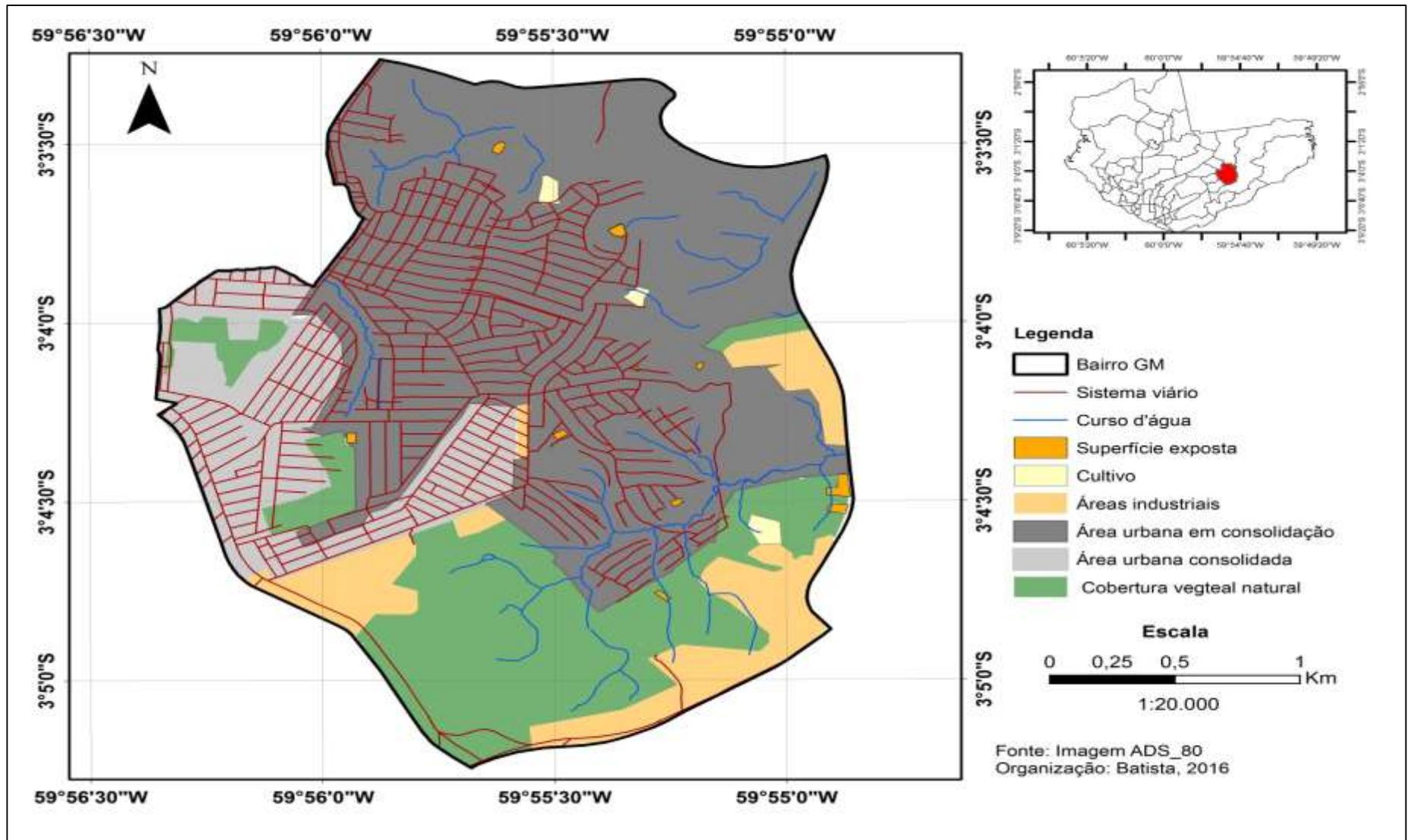


Figura 22. Mapa de Uso e Ocupação do Bairro Gilberto Mestrinho.

3.4 A análise pedológica em topossequência

Área 01, situada entre as coordenadas 3° 3'47"S e 59° 55'30"W, na comunidade Nova Vitória, altitude aproximada 90 metros no topo da encosta e 40 metros na base, está encosta passou pelo processo de contenção de erosão realizada pela prefeitura (Figura 23), a coleta das amostras foram em sequencias e de acordo com a necessidade da pesquisa, profundidade de 1 metro em cada tradagem. Foi observada predominância de solo Argiloso e Muito Argiloso nos pontos de maior altitude da vertente, na meia encosta, Argiloso, e na base da encosta, a predominância de textura foi Franco Siltosa e Franca Arenosa.

A faixa talude existe na composição de relevo do bairro GM e é um formato geomorfológico que apresenta alta declividade, baixa taxa de cobertura vegetal. Indicadores de ação antrópica foram observados como: acúmulo de lixo e cortes verticais no talude. O topo mais alto da vertente (Gráfico 5), considera-se como um divisor de águas correspondentes ao platô leste, interligado a uma rede de drenagem que se constitui na área urbana de Manaus, sendo que o mesmo está comprometido e assoreado.

Em relação aos graus de riscos utilizou-se a fórmula de soma proposta por Rebelo (2003), ($R=A+V$), onde R é o risco, A é ameaça que neste caso, está relacionada com fator declividade, estrutura da composição textural do solo e obras de engenharia, o V decorre da vulnerabilidade existente, pois, existem moradias na lateral da encosta. A aplicação da fórmula estabeleceu que $R=1+0+1+1=3$ resultando em um grau de risco de magnitude R3. Em R3, observa-se a presença de significativas evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em talude, etc). Mantidas as condições existentes é muito favorável à ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período de um ciclo chuvoso.

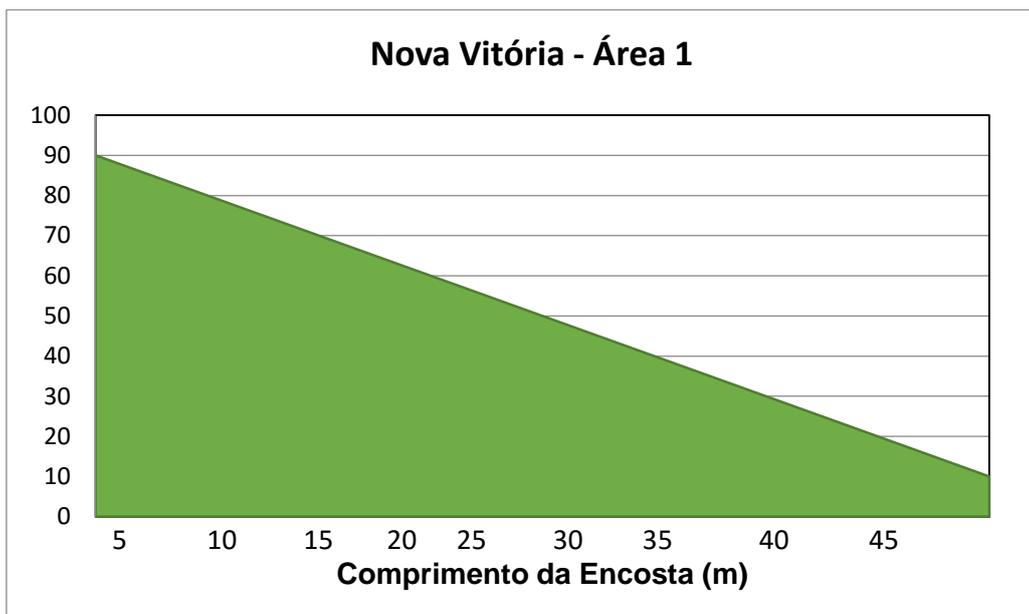


Gráfico 5. Perfil da Encosta.

Com relação aos dados associados às propriedades físicas dos solos, utilizou-se o triângulo de Textura para classificação do tipo de solo que foi analisado. Sendo assim, é possível afirmar que 67 a 78% do sedimento de argila se concentra no topo da encosta; 48 a 57% desse sedimento situam-se na meia encosta. No sopé, de 28 a 30%, do material coletado evidenciou a composição de areia (Figura 25). A constituição dos sedimentos ao longo da encosta apresentou variação de percentual. Isso foi detectado através dos valores que foram expressivos no intervalo existente entre o topo e a base da encosta, o que correspondeu à composição de uma topossequência. Com relação à fração argila e silte, respectivamente, os percentuais variaram entre 70% para argila nas faixas de topo e de 28 a 30% na base da encosta. Os resultados indicam que se trata de um solo argiloso onde existe maior estabilidade física aos processos erosivos.

Neste caso, a declividade foi a variável, que exerceu influencia na distribuição das propriedades analisadas e na disposição dos sedimentos ao longo da faixa da encosta (Figura 24). Este fator interfere de forma direta no escoamento superficial, sendo função inversa da infiltração da água no solo, ou seja, quanto maior a declividade menor a taxa de infiltração (HUDSON, 1995).



Figura 23. Contenção no relevo.
Fonte. Batista 2016



Figura 24. Casas em áreas de risco.
Fonte. Batista 2016

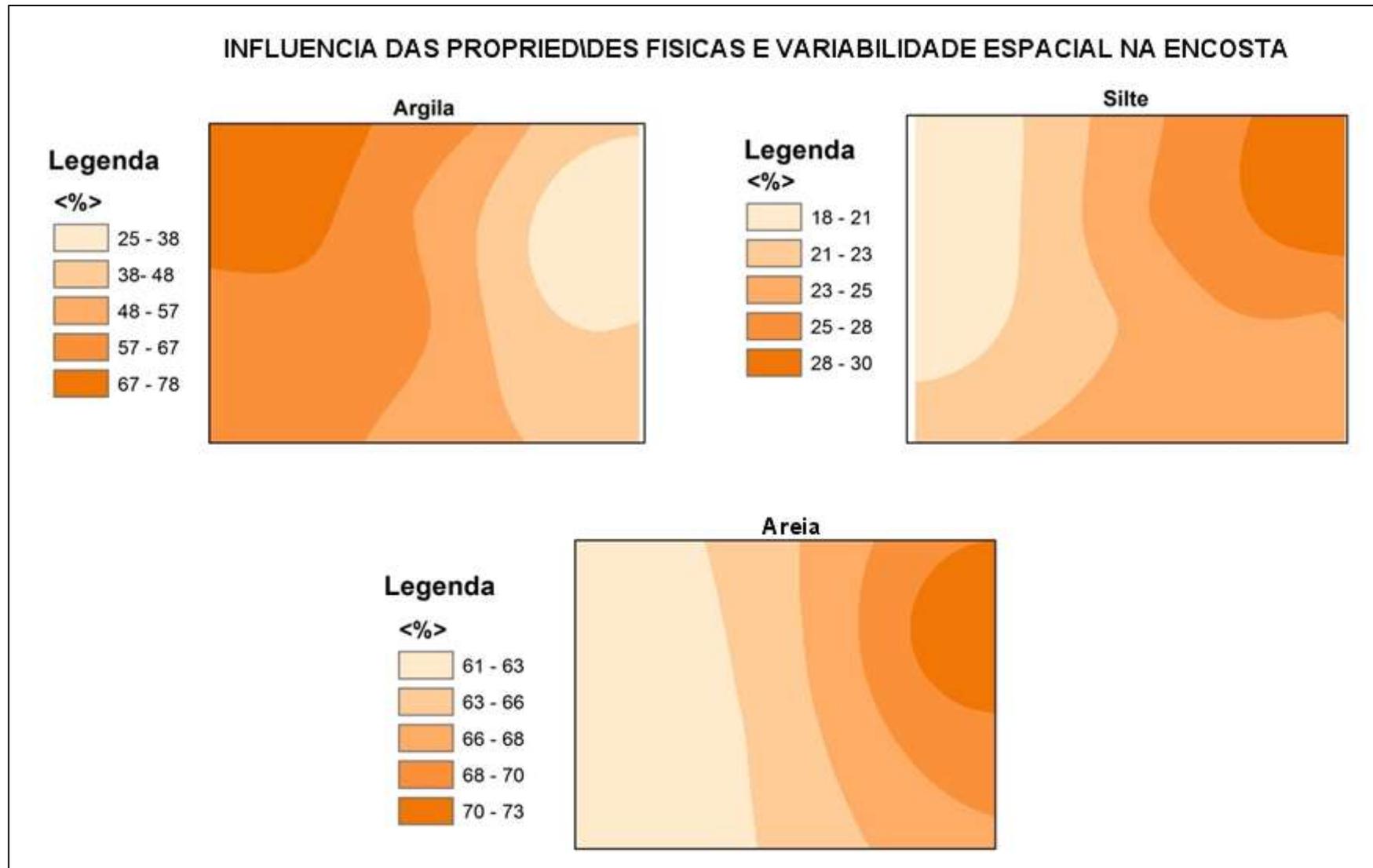


Figura 25. Distribuição dos sedimentos nos intervalos de faixas de encosta da comunidade Nova Vitória.

A **Área 02**, é conhecida como Vila da Pemaza, corresponde a uma ocupação de aproximadamente 03 anos, situada entre as coordenadas 59°55'0"W e 3°4'30"S, próximo ao Distrito II, altitude aproximada 60 m no topo da encosta, e na base 27 m, (Figura 6) foi considerada como alto tipo de risco a inundação. O material de composição do topo das áreas mais elevadas é do tipo Argiloso; nas faixas de meia encosta e base da vertente solo 80% é de constituição Arenosa (Figura 30). Esta área além de estar abaixo da cota de 30 metros apresenta solo frágil, ausência de plasticidade e aderência aumentando os riscos de deslizamento de terra e inundação.

A fórmula utilizada por Rebelo (2003) considera $R=A+V$, onde neste caso, A indica ameaças como inundação. Com relação aos fatores estrutura do solo, cota altimétrica e V de vulnerabilidade correspondem as moradias afetadas, temos $R=1+1+1+1=4$.

R4, características: as evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimentos em taludes, trincas em moradias, ou em muro de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatriz de escorregamento, feições erosivas, proximidade de moradias em relação à drenagem, mantidas as condições existentes é muito favorável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período de um ciclo chuvoso.

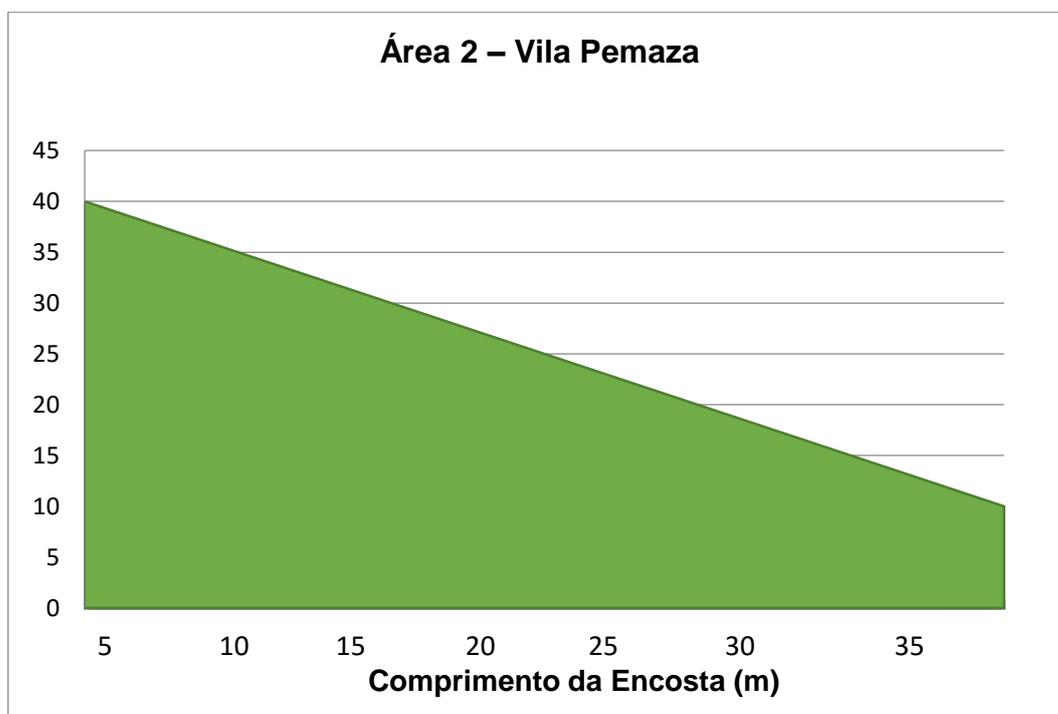


Gráfico 6. Perfil transversal da encosta.

A extensão da vertente ou comprimento da rampa também é um fator importante, pois à medida que aumenta a distância percorrida pelo fluxo, há um acréscimo no volume de água, bem como um aumento progressivo da velocidade de escoamento. Assim, quanto maior o comprimento de rampa, maior o volume da enxurrada, que por sua vez, provoca aumento da energia cinética, resultando em maior erosão (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

A vertente apresenta altitude baixa e ausência de cobertura vegetal. As ocupações recentes se deflagraram há aproximadamente 03 anos (Figura 29). As técnicas de tradagens realizadas com 1m de profundidade possibilitaram averiguar que realmente a área inunda durante a época de cheia, considerando-se que as amostras 70 cm de profundidade estavam úmidas e nas profundidades seguintes encontrou-se fluidez de água (Figura 28).

As moradias encontram abaixo da cota de 30 metros, em um evento chuvoso toda a área inunda, a maioria sua estrutura constitui de palafita, algumas de alvenaria outras de madeiras (Figura 26 e 27).



Figura 26. Canal próximo às moradias.
Fonte. Batista, 2016.



Figura 27. Moradias dentro da área de inundação.
Fonte. Batista, 2016.

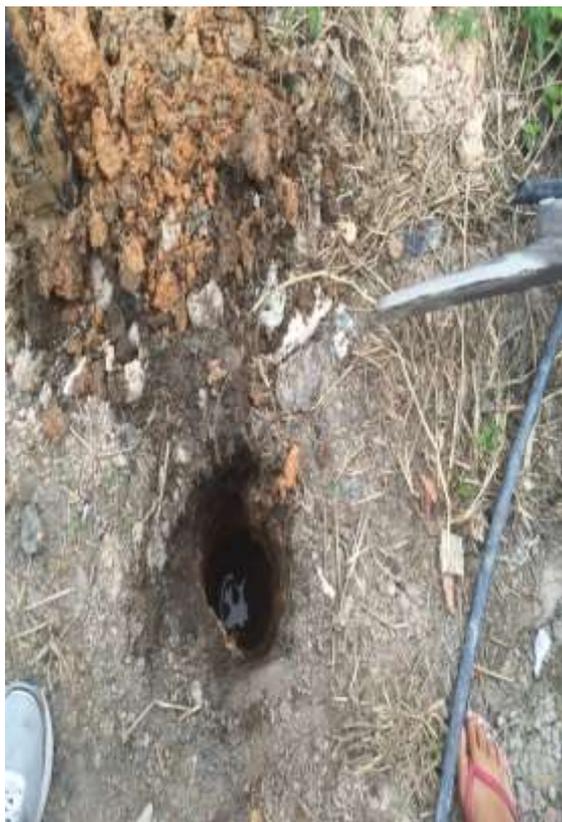


Figura 28. Tradagem.
Fonte. Batista, 2016.



Figura 29. Moradias próximas ao canal.
Fonte. Batista, 2016.

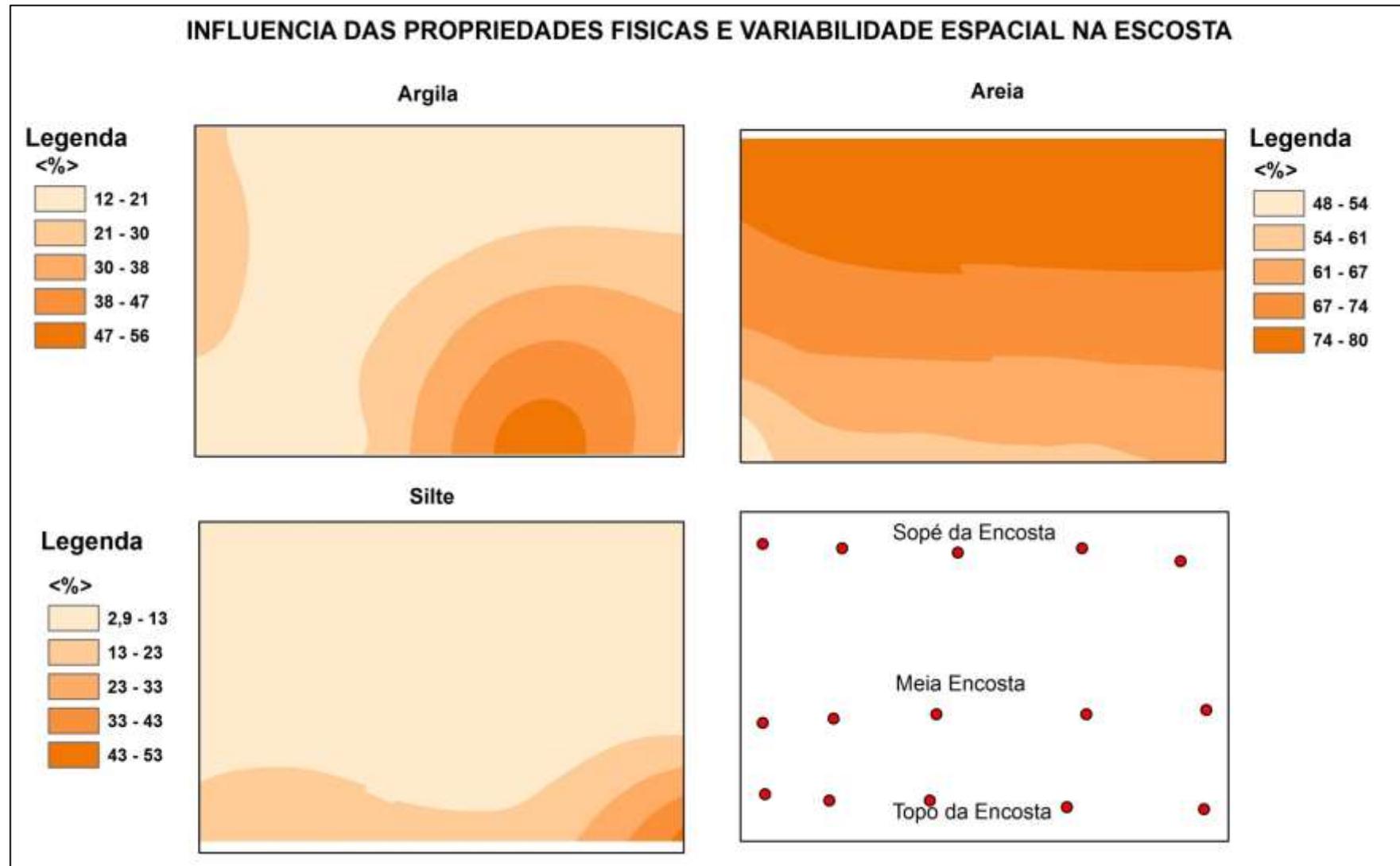


Figura 30. Distribuição dos materiais na encosta.

Área 03, encosta situada na comunidade Nova Vitória, ocupação iniciada em 2005 a aproximadamente 06 anos, no topo da vertente a altitude alcança 70m (Figura 7) na meia encosta 40m e no sopé (base) 30m interligada a um canal, que foi um antigo igarapé e hoje está assoreado. Neste ponto foi observado acúmulo de lixo na base da encosta, cobertura vegetal rarefeita, predominando estrato vegetal semi-arboreo, o solo está muito encrostado e bastante intemperizado. A composição das propriedades do solo no topo é do tipo argiloso, na meia encosta argilo-siltoso, na base argilo-arenosa (Figura 35).

Quanto ao grau de risco aplicando a formula de $R=A+V$, obtém-se A, ameaça de escorregamento, declividade, estrutura do solo, V, vulnerabilidade correspondente ao número de moradias, temos $R=1+ 1+0+1=3$.

R3, observa-se a presença de significativa evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em talude, etc. Mantidas as condições existentes é muito favorável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período de um ciclo chuvoso.

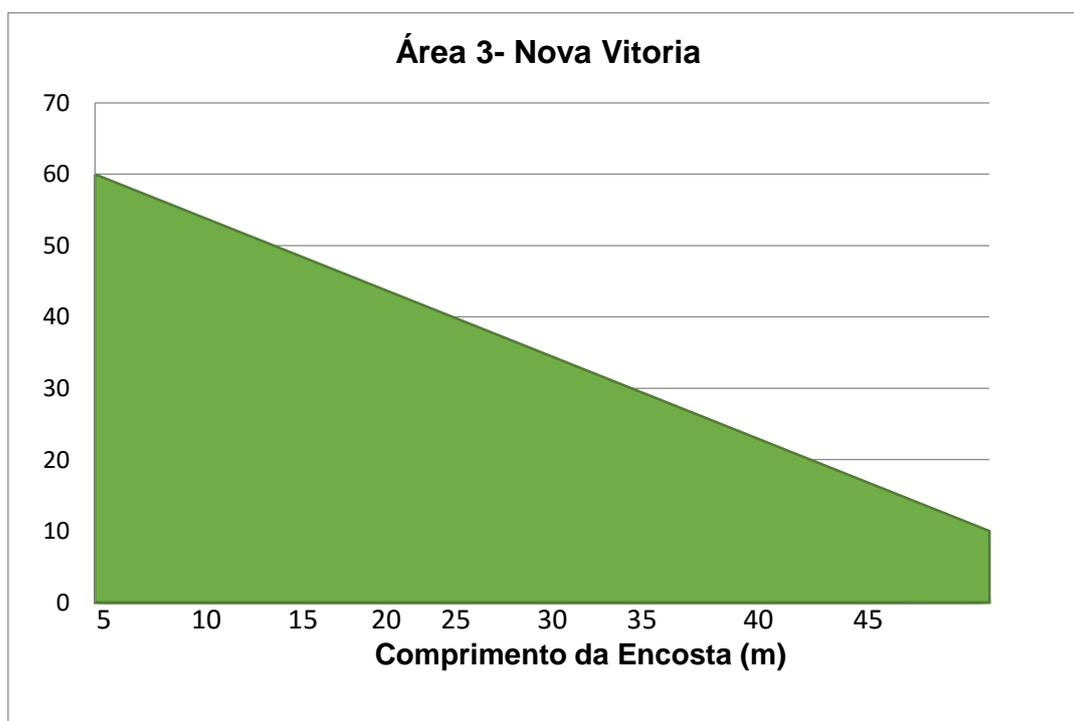


Gráfico 7. Perfil da encosta.



Figura 31. Moradias encosta Nova Vitoria
Fonte. Batista, 2016.



Figura 32. Ocupação recente.
Fonte. Batista, 2016.



Figura 33. Apropriação de terrenos. (NV).
Fonte. Batista, 2016.



Figura 34. Esgotamento Sanitário a Céu aberto.
Fonte. Batista, 2016.

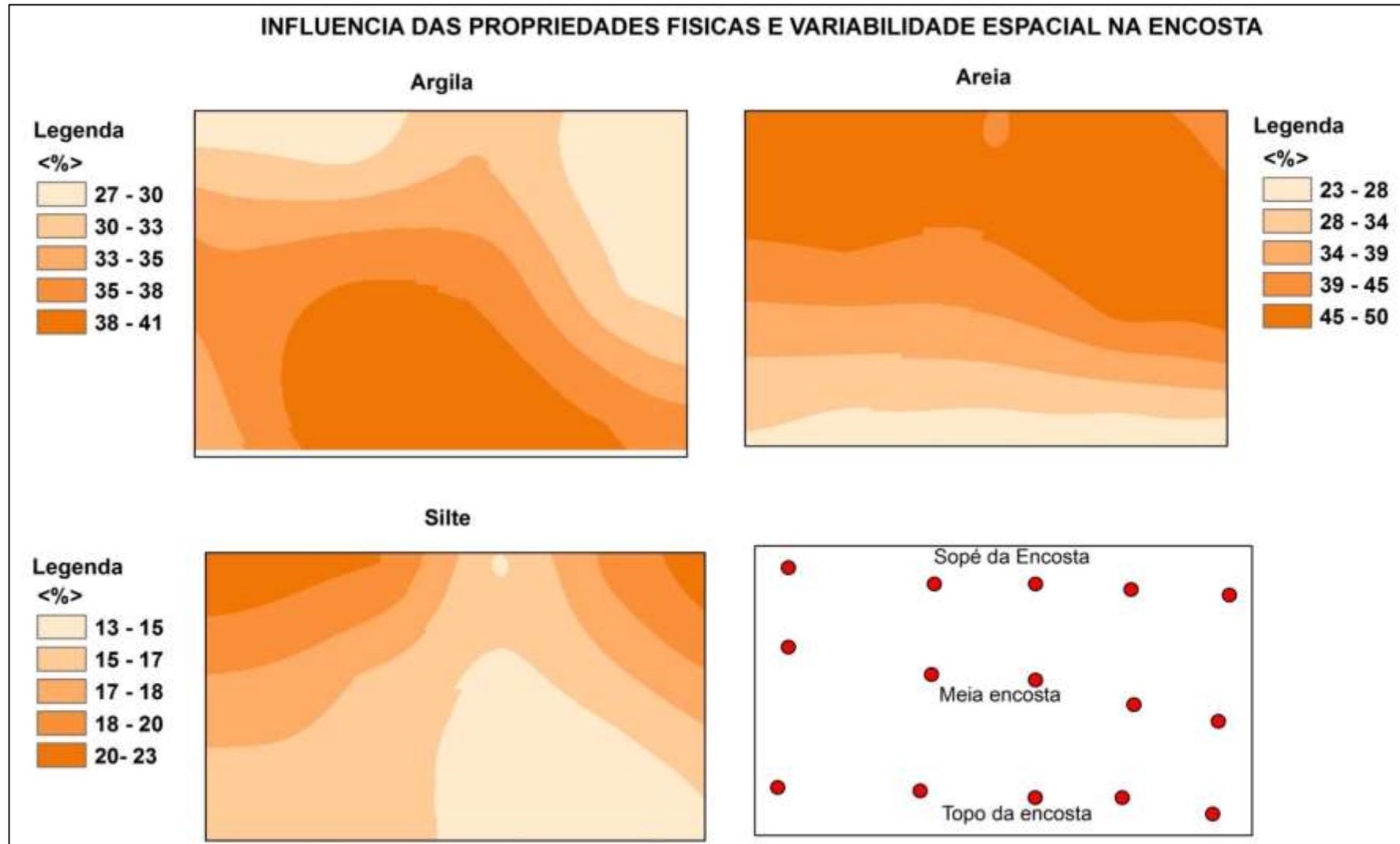


Figura 35. Distribuição das propriedades físicas na encosta.

3.5 Análise de risco a deslizamento fator declividade no Gilberto Mestrinho

O bairro apresenta diversas áreas com moradias recentes e as residências que estão abaixo da cota de 30 m geralmente inundam no período das cheias dos rios, e são expostas a vários riscos ambientais que desafiam a integridade física dos moradores, sua dignidade e o direito de ter um ambiente equilibrado e com qualidade, conforme consta na Constituição Brasileira.

As classes de risco que apresentam maior expressão na área de estudo são de 0 a 4% ocupando uma área de 204,90 km²; de 4 a 9% com 123,99 km², de 9 a 16% com 255,37 km², de 16 a 24% com 123,35 km² e 24 a 47% com 76,82 km². As declividades baixas são as planícies fluviais, algumas áreas íngremes correspondem as classes de 16 a 24% e 24 a 47% estas duas áreas correspondem a um total de 147,82 km² (Figura 8).

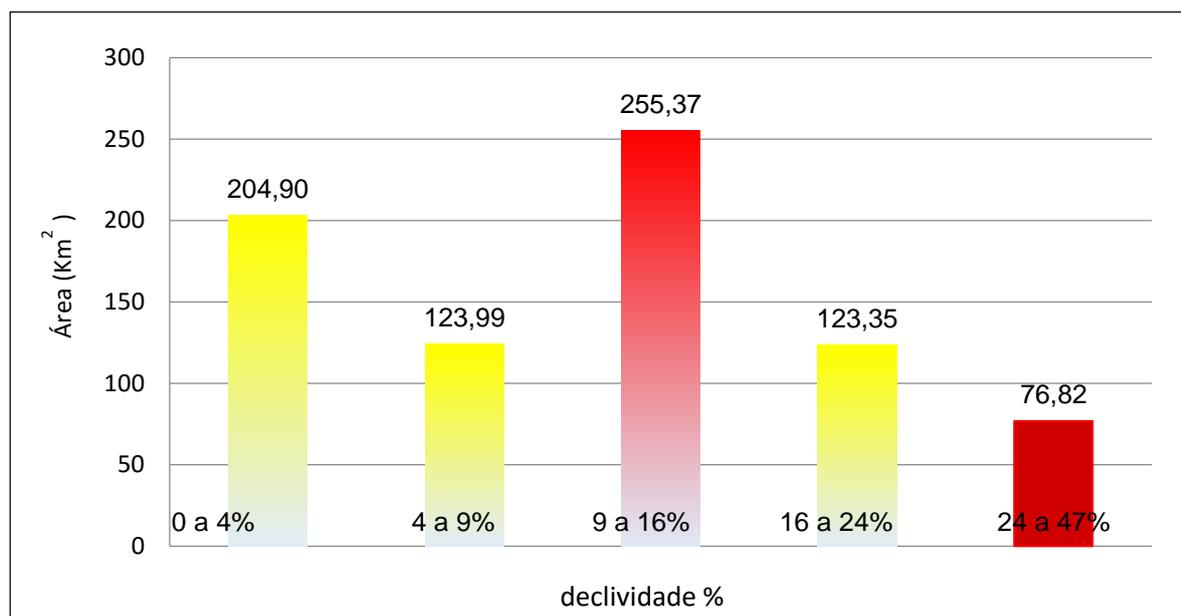


Gráfico 8. Áreas calculadas com relação a declividade.

Percebendo a correlação da declividade com a drenagem as áreas onde são localizadas as nascentes de canais, coincidem com as declividades superiores a 45%, estas áreas estão densamente ocupadas e o número de moradias próximo às áreas de preservação tem crescido no Bairro, podendo-se basear nas classes de declividades e suas características (Tabela 3).

Classes (%)	Características
0 -5 (2,9)	Áreas favoráveis á ocupação e usos diversos exceto aquelas definidas como áreas de preservação e com risco de inundação.
5-12 (6,8)	Áreas que devem ser evitadas para fins de ocupação, exigindo-se práticas simples de conservação do solo. O limite máximo desta faixa coincide com o limite do emprego da agricultura mecanizada.
12-30 (16,7)	Áreas que devem ser evitadas para fins de ocupação, pois se torna necessário a adoção de medidas preventivas de riscos geoambientais. A partir desta taxa é necessário realizar cortes e aterros para instalação de edificação. Necessita de medidas complexas de conservação do solo.
30-47 (25,2)	Áreas inadequadas á instalação de edificação é uso agrícola, e limite máximo para corte florestal. Risco de escorregamento por indução antrópica.
47-100(45)	Áreas inadequadas a qualquer forma de uso e ocupação do solo, geralmente definidas como áreas de preservação florestal. Risco de escorregamentos naturais.
>100	Áreas de preservação permanente. Risco de escorregamentos naturais.

Tabela 3. Exemplo de classes de declividade.
Fonte: Marcelino (2003).

O fator *declividade* destaca-se nas duas áreas da pesquisa, no caso da Área 01, e Área 03; a primeira trata-se de uma voçoroca, cujo processo de contenção foi trabalhado por meio da construção e aplicação de técnicas de barreiras/terraços. Entretanto, apresenta o surgimento de novas incisões erosivas, considerando que o talude apresenta acentuada declividade de 24 a 47% equivalendo a 25,2^o. Tais áreas são inadequadas a qualquer forma de uso e ocupação do solo, geralmente definidas como áreas de preservação florestal e riscos de escorregamentos naturais.

A área 03, equivale aproximadamente a 16 a 24% com grau de declividade de 16,7^o (Figura 36), áreas que devem ser evitadas para fins de ocupações, uma vez que se torna necessário a adoção de medidas preventivas de riscos geoambientais. A partir desta faixa são necessárias medidas complexas de conservação de solo.

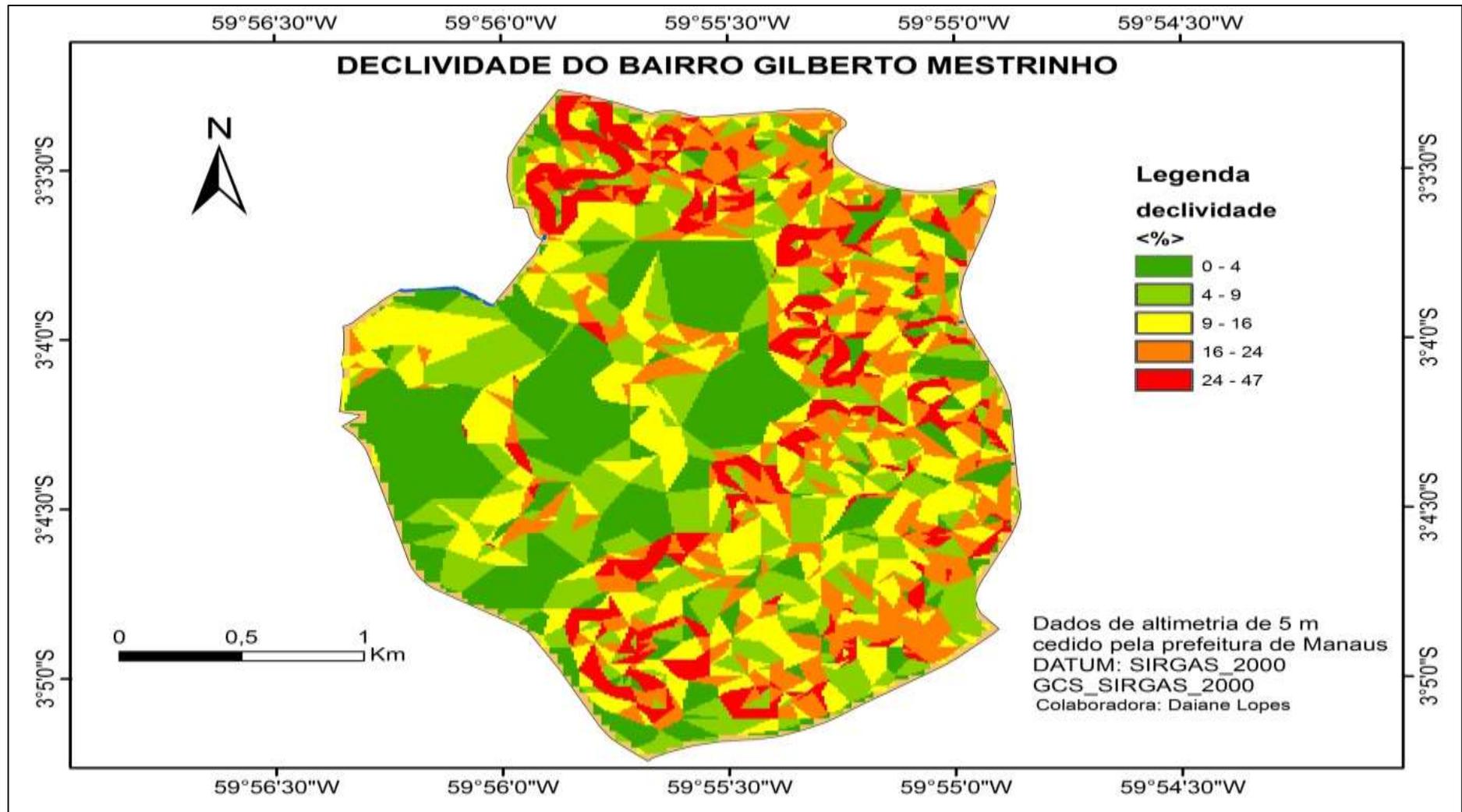


Figura 36. Classes de declividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sistematização dos resultados alcançados nesta pesquisa, os quais foram contextualizados nos capítulos precedentes e fundamentais na base teórica, somado as experiências adquiridas e experimentos em laboratórios. É com bases nestes resultados que se propõe as considerações finais:

- ✓ A pesquisa procurou sistematizar os fatores ou variáveis que auxiliam no estudo de impactos ambientais por ocupações em encostas urbanas, com o objetivo de obter dados qualitativos e quantitativos. Os fatores como declividade, comprimento de encosta, tipo de solo e cobertura vegetal foram fundamentais para a identificação das áreas de risco e a correlação existente nestes fatores é possível avaliar as áreas de intensidades dos riscos.
- ✓ A partir das imagens de satélite foi possível analisar, quantitativamente e qualitativamente, a evolução da tipologia e o uso do solo; foi possível verificar as áreas de pressões, de conflitos e de instalações de empresas.
- ✓ Os fatores de interferências nas encostas, no caso do fator *declividade*, foram avaliados áreas consideradas de alta declividade e a distribuição espacial e segregação social da maioria das moradias que estão nas áreas de riscos.
- ✓ O fator *granulometria* e variabilidade dos materiais existentes no solo foram fundamentais, pois, o teor argila existentes nos solos analisados constatou existência de obras civis nos topos das encostas e o tipo de solo é o fator determinante para ocorrência de processos erosivos.
- ✓ A cobertura do solo, a vegetação fator relevante no escoamento superficial (*runoff*) foi observado nas encostas, principalmente, no sopé a ausência dessa cobertura vegetal, facilita o impacto das gotas da chuva e, conseqüentemente, a erosão, aumentando o *runoff*.
- ✓ A difusão do conhecimento adquirido entre pesquisadores, professores, fundações, comunitários, entre si e os gestores públicos, diz respeito às ocupações em encostas urbanas e os impactos ambientais dessas apropriações. Acredita-se na melhoria das condições de infraestrutura

básica em algumas áreas, o monitoramento dos processos erosivos com objetivo de minimizar os impactos observados, reduzir a pressão imposta nos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 16, n° 45, p. 7-30, 2002. [Texto publicado originalmente em inglês em FREITAS, M. L. D. *Amazônia – Heaven of a New World*, Rio de Janeiro: Campus, 1998].

AB'SÁBER, A. N. **Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 16, n° 45, p. 7-30, 2002. Texto publicado. Geosaberes, Fortaleza, v. 6, número especial (1), p. 164-171, Out. 2015 originalmente em inglês em FREITAS, M. L. D. *Amazônia – Heaven of a New World*, Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ALMEIDA, M.C. J. de, FREITAS, C.G. L. de. **Uso do solo urbano: suas relações com o meio físico e problemas decorrentes.** In. SIMPOSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTECNICA, 2; 1996, São Carlos. Anais. São Paulo: ABGE, 1996. p. 195-200.

ALCANTARA-AYALA, I. **Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disaster in developing countries .** Geomorphology , v. 47, p. 107-124, 2002

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação.** RJ, 2002. 7 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** São Paulo: Ícone, 1990.

BENCHIMOL, S. **Amazônia Formação Social e Cultural.** Editora Valer, Manaus, 2009.

BRAGA. I. S. **A vegetação das comunidades da área de influência do projeto Piatam e do gasoduto Coari-Manaus** – 2. ed. rev.– Manaus: Instituto I-piatam, 2008.

BRASIL. CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, Publicado no DOU de 17 /2/86.

BRASIL, Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.237**, de 22 de dezembro de 1997. **Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil , Brasília, DF, 22 dez. 1997.

BRITO. A. L. **Viver as margens dos rios: Uma análise da situação dos moradores**. São Paulo, 2006.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set.1981.

CAMPOS, M.C.C.; Ribeiro, M.R.; Souza Júnior, V.S.; Ribeiro Filho, M.R.; Costa, E.U.C. 2010a. **Segmentos de vertente e atributos do solo de uma toposseqüência na região de Manicoré, AM**. Revista Ciência Agronômica, 41: 501-510.

CANIL, K. **Processos Erosivos E Planejamento Urbano: Carta de Risco de Erosão das áreas urbana e periurbana do Município de Franca, SP**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia - FFLCH, Universidade de São Paulo, 2000.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; RIO, G. A. P. **Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas.** Anuário do Instituto de Geociências versão impressa ISSN 0101-9759. Anu. Inst. Geociências. v.28 n.2 Rio de Janeiro 2005.

CASTRO, C.M.; PEIXOTO, M.N.O.; RIO, G.A.P.; **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas.** In. Anuário do Instituto de Geociência – UFRJ. Rio de Janeiro 2005.

CASSIANO, K. M. **Análise geografia das áreas de risco em Manaus.** In: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra, Maio de 2010.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução** nº 001/1986, Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, Data da legislação: 23/01/1986 - Publicação DOU, de 17/02/1986, págs. 2548-2549.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Degradação ambiental - Geomorfologia e meio ambiente.** 3. Ed. Bertrand Brasil, RJ, 2000.

CPRM, **Mapeamento das áreas de Risco Geológicos da Zona Urbana da cidade Manaus-AM.** Manaus energia. Manaus – AM, 2012.

CPRM, **Geodiversidade Do estado do Amazonas - Programa Geologia do Brasil Levantamento da Geodiversidade.** Manaus, Brasil, 2010.

DAGNINO, R. S. **Risco ambiental: conceitos e aplicações.** Salvador Carpi Junior [2] Climatologia e Estudos da Paisagem Rio Claro - Vol.2 - n.2 - julho/dezembro/2007, p. 50.

DRESS, L. R.; KARATHANASIS, A. D.; WILDING, L. P. ***Micromorphological characteristics of longterm no-till and conventionally tilled soils.*** Soil Science Society of America Journal, v. 58, p. 508-17, 1994.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 412 p.

EINSTEIN, H. H. ***Landslides risk assessment procedure.*** In> ***Internacional Symposium***, Lausanne, Swetzerland. Roterdom, netherlands. 1988,vol 2, p.1075-1090.

FIGUEIREDO, S. C. G. et al. **A insustentabilidade das ocupações urbanas irregulares em Manaus.** X ENCONTRO DA ECOECO Vitória - ES – Brasil, Setembro de 2013.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** Oficina de Textos, São Paulo, 2002.

HUDSON, N. ***Soil conservation.*** Ames, Iowa State University Press, 1995. 391p.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de População por Município. Manaus:** IBGE, CENSO 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_amazonas.pdf

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1980. **Carta geotécnica do estado de São Paulo.** São Paulo: IPT. (Publicação 2089).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNO-LÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1986. **Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo,** Bacia do Peixe Paranapanema. São Paulo, 1986, 6 vols. (IPT, Relatório, 24.739).

GOUDIE, A.S. ***The Human Impact Reader. Readings and Case Studies***. Oxford: Blackwell. A collection of key papers on many of the themes discussed in this book, 1997.

GOUDIE, A.S. ***The Human Impact on The Natural Environmente – Past/Present/Future***. Oxford: Blackwell. A collection of key papers on many of the themes discussed in this book, 2013.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Bertrand Brasil, RJ, 2006. 192p.

GUERRA, A. J. T. **Aptidão agroecológica de terras: proposta de avaliação em paisagens rurais montanhosas ocupadas por pequenos agricultores na serra do mar**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 24, n.1/3, p. 39-75, jan./dez. 2007.

GUERRA, A.J.T. **Processos erosivos nas encostas**. In: Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos. Editora Bertrand Brasil, 8º ed. Rio de Janeiro, 2008. p. 149-209.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia urbana**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2011.

MACEDO, E.S. et al. **Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para deslizamentos, Estado de São Paulo, Brasil**. Anais... Santa Catarina, 2004b: I Sibraden – Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, GEDN/UFSC.

MARCONI, Marina de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 5º ed. – 4. Reimpressão – São Paulo: Atlas, 2010.

MOLINARI, D. C. **Hidrologia, Processos Erosivos e Movimentos de Massa**. Contribuição Científica da Geografia Física, Adorea (org). Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010.

MOREIRA, Mauricio Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.

MOROZ, I. C. **Problemas Ambientais nas áreas de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo**, USP, São Paulo, 1992.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**: São Paulo: E. Blucher, c1992. 2.

OLIVEIRA, J. A.; SCHOR, T. **Manaus: transformação e permanências, do forte à metrópole regional**. In: CASTRO, E. (org.) *Cidade na Floresta*. SP, 2008. p.59-98.

PELLETIER, P. **Um Japão sem riscos?** In: VEYRET, Y. (Org.) *Os Riscos: o Homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Contexto, 2007. p. 201-220.

PIMENTEL, D.; TERHUNE, E. C.; DYSON-HUDSON, R.; ROCHEREAU, S.;SAMIS, R.; SMITH, E. A.; DENMAN, D.; REIFSCHNEIDER, D.; SHEPARD, M.**Land degradation: Effects on food and energy resources**. *Science*, v. 194, p.149-155.oct. 1976.

POESEN, J.,VALENTIN,C.(Eds). ***Gully Erosion and Global Change***. *Catena* 50 (24), pp. 87–564. Special issue, 2003.

REBELLO, A. **Contribuição Teórico-Methodológica da Geografia Física**. Manaus – Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010.

REBELO, F. **Riscos naturais e ação antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

REBELO, F. **Uma experiência europeia em riscos naturais**. Coimbra: Minerva Coimbra, 2005.

RIBEIRO FILHO, Vitor. **A Configuração da Área Central de Manaus e sua Dinâmica Recente**. Rio de Janeiro. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia/2004, UFRJ.

SANTOS, E.C. **Geografia e Educação Ambiental: Reflexões Epistemológica**. Editora; Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

SERRANO, J. L. **A diferença risco/perigo**. 2º quadrimestre 2009. Estudos jurídicos.

SELBY, M. J.; **Hillslope materials and processes**. Oxford University Press, 1993.

SILVA, Daniel Araújo da. **A Função da Precipitação no Conforto do Clima Urbano da Cidade de Manaus, Manaus: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)**, Revista. Geonorte, 2008.

SIPAM, Sistema de Proteção da Amazônia. **Imagens disponibilizada em meio digital em Outubro**, 2014, Manaus- AM.

SUFRAMA. **Superintendência da Zona Franca de Manaus. Histórico da Zona Franca de Manaus 2009**. Disponível em <<http://www.suframa.gov.br>> Acesso em 13 de Junho de 2009.

SCHERTZ, D. L. **The basis for soil loss tolerances**. *J. Soil and Water Conservation*, v.38, n.1, p.10-4. Jan-Feb. 1983.

VARNES, D. J e IAEG. **Landslides hazard zonation: review of principles and practice**. UNESCO. Paris, 1984, 65p.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. (Tese de Doutorado). -UFSC/Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. *Predicting Rainfall Erosion Losses*. Agric. Hbk 537. U.S.D.A.-Sci. And. Educ. Admin., Washington, DC, 1978.