

# MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NO BAIRRO GILBERTO MESTRINHO, ZONA LESTE DE MANAUS – AM

Elton Rodrigo Andretta<sup>1,3</sup>  
Luiz Felipe Brandão Ladeira<sup>1</sup>  
Jessica Muniz Santos<sup>2</sup>  
Raimundo Humberto Cavalcante Lima<sup>3</sup>

(1) Serviço Geológico do Brasil – CPRM/Manaus [elton.andretta@cprm.gov.br](mailto:elton.andretta@cprm.gov.br);  
[luiz.ladeira@cprm.gov.br](mailto:luiz.ladeira@cprm.gov.br)

(2) Departamento de Geologia - Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
[jessica.santos@cprm.gov.br](mailto:jessica.santos@cprm.gov.br)

(3) Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFAM [humbertoclima@ufam.edu.br](mailto:humbertoclima@ufam.edu.br)

## RESUMO

Este trabalho está vinculado ao projeto “Mapeamento de Áreas de Risco da Cidade de Manaus”, desenvolvido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Foram mapeadas e classificadas as áreas de risco de toda zona urbana de Manaus, com destaque para o bairro Gilberto Mestrinho, abordado com ênfase nesse trabalho. O trabalho foi desenvolvido com o auxílio de fotos aéreas, imagens de satélite, cartas topográficas e hidrográficas, levantamento de eventos pretéritos, análise de campo com descrição do solo, geologia, fatores geotécnicos e antrópicos que são responsáveis pela caracterização e desenvolvimento dos riscos nessas áreas. Em ambiente SIG foram gerados mapas com as feições geológico-geotécnicas, os componentes antrópicos e os setores de riscos segundo os critérios de classificação propostos pelo IPT, que observa esses indícios para classificar o grau de risco, formados por quatro níveis. Foram identificadas 21 áreas com risco Muito alto e 26 com risco Alto, deixando aproximadamente 1320 moradias destes locais em alerta durante os períodos de chuva.

**Palavras Chave:** Risco, erosão, SIG, mapeamento, Manaus.

## ABSTRACT

This research is linked to the project “Mapping of hazard areas of the city of Manaus”, development by CPRM(Geological Survey of Brazil), where they were mapped and classified the hazards areas of the whole urban area of Manaus, with highlights on the neighborhood Gilberto Mestrinho, which will be addressed with an emphasis in this work, with the aid of aerial photos, satellite imagery, topographic and hydrographic maps, survey of previous events, field analysis with description of soil, geology, geotechnical and anthropogenic factors who are responsible for the development and characterization of the hazards in these areas. In environment GIS maps were generated with the geological-geotechnical features, anthropogenic components and hazards sectors according to the classification criteria proposed by the IPT, which observes these clues to classify the degree of hazard, comprising four levels. Have been identified 21 areas with high hazard and 26 with Very High hazard, leaving approximately 1320 homes of these locations on alert during periods of rain.

**Keywords:** Hazard, erosion. GIS, mapping, Manaus.

## INTRODUÇÃO

Segundo Carvalho & Galvão (2006), os principais fenômenos relacionados a desastres naturais no Brasil são os deslizamentos de encostas e as inundações. Tais fenômenos estão associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, repetindo-se a cada período chuvoso mais severo. Ainda de acordo com os mesmos autores, são os deslizamentos que geram o maior número de vítimas fatais, anualmente, no território brasileiro.

Na maioria das cidades do país, a exclusão sócio-espacial característica do modelo sócio-econômico vigente, que acentua as desigualdades de renda das famílias, induz as populações mais carentes a procurarem os terrenos de menor valor, geralmente em encostas íngremes ou áreas alagadiças, impróprios à ocupação. Essa prática torna os assentamentos criados vulneráveis ao risco de desastres naturais decorrentes de movimentos de massa ou inundações (Carvalho & Galvão, 2006).

A cidade de Manaus, no estado do Amazonas, está sobre a formação Alter do Chão, (Fig. 1), também se enquadra neste modelo e vem convivendo com problemas provenientes do mau uso da terra, em um meio físico com alta suscetibilidade à erosão e deslizamentos sobre diferentes formas. Acredita-se que estes problemas estejam ligados, principalmente, a ocupação inadequada e ao adensamento populacional em topos e encostas de platôs, morfologia muito comum nas unidades geomorfológicas da área pesquisada (Fig. 2).

Santos Júnior (2000), descreve que esta expansão urbana está associada à crise econômica instalada no final da década de 80, que gerou a diminuição

de empregos nas indústrias da Zona Franca, e vem, constantemente, aumentando o número de áreas de risco na capital. Admite-se que os altos índices pluviométricos da região acelera o processo erosivo, desencadeado a partir da retirada da cobertura vegetal necessária à construção das habitações, e aliada a uma infraestrutura inadequada constituem os fatores geradores de degradação ambiental urbana.

Para a elaboração de projetos de engenharia que consigam manter as condições de contenção dos processos erosivos, deslizamentos e alagamentos decorrentes dos fatores naturais e antrópicos em um município com as características do meio físico de Manaus, é necessário o conhecimento detalhado da natureza dos processos desencadeadores, observando o que preconiza a agência das Nações Unidas voltada para a redução de desastres naturais (UNITED NATIONS DISASTERS RELIEF OFFICE – UNDRO, 1991). Segundo esta agência, o gerenciamento de riscos ambientais deve estar apoiado em quatro estratégias de ação:

- ❖ Identificação dos riscos (conhecimento dos problemas);
- ❖ Análise e cartografia dos riscos;
- ❖ Planejamento e implementação de intervenções (obras e serviços) para a minimização dos riscos;
- ❖ Monitoramento permanente das áreas de risco e implantação de planos preventivos de defesa civil;
- ❖ Informação pública e capacitação para ações preventivas e autodefesa.

## MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NO BAIRRO GILBERTO MESTRINHO, ZONA LESTE DE MANAUS – AM

A partir destas ações elaborou-se o trabalho que teve como objetivo principal mapear e classificar as áreas

sujeitas a risco geológico no bairro Gilberto Mestrinho, na zona leste de Manaus.

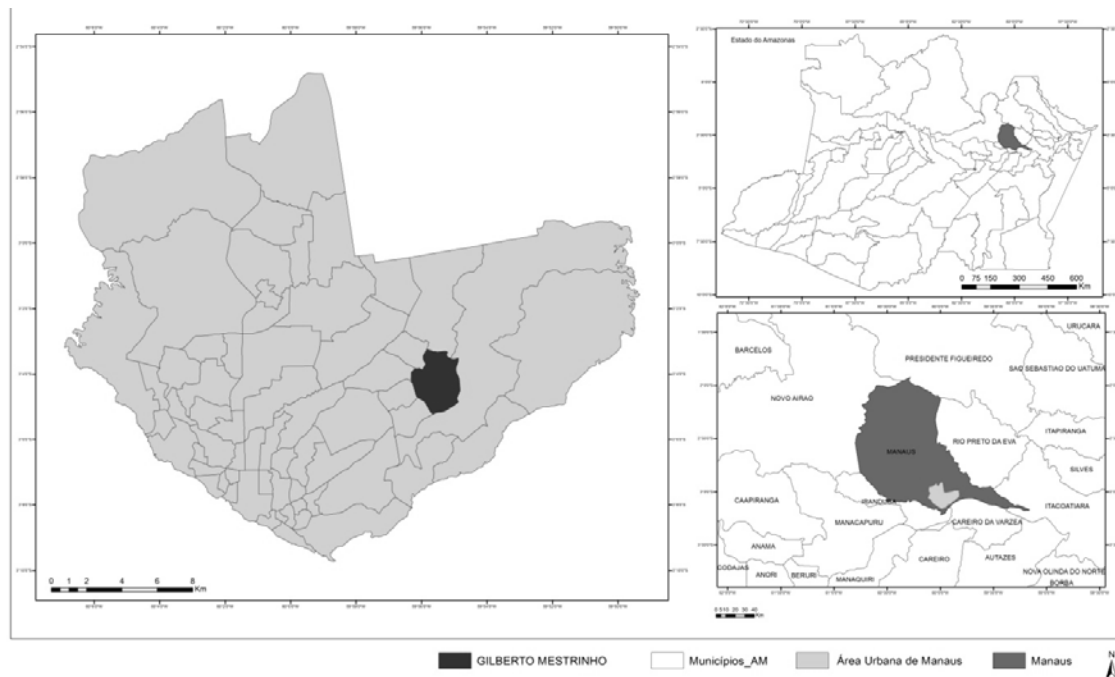


Figura 1 – Localização da cidade de Manaus e do bairro Gilberto Mestrinho.

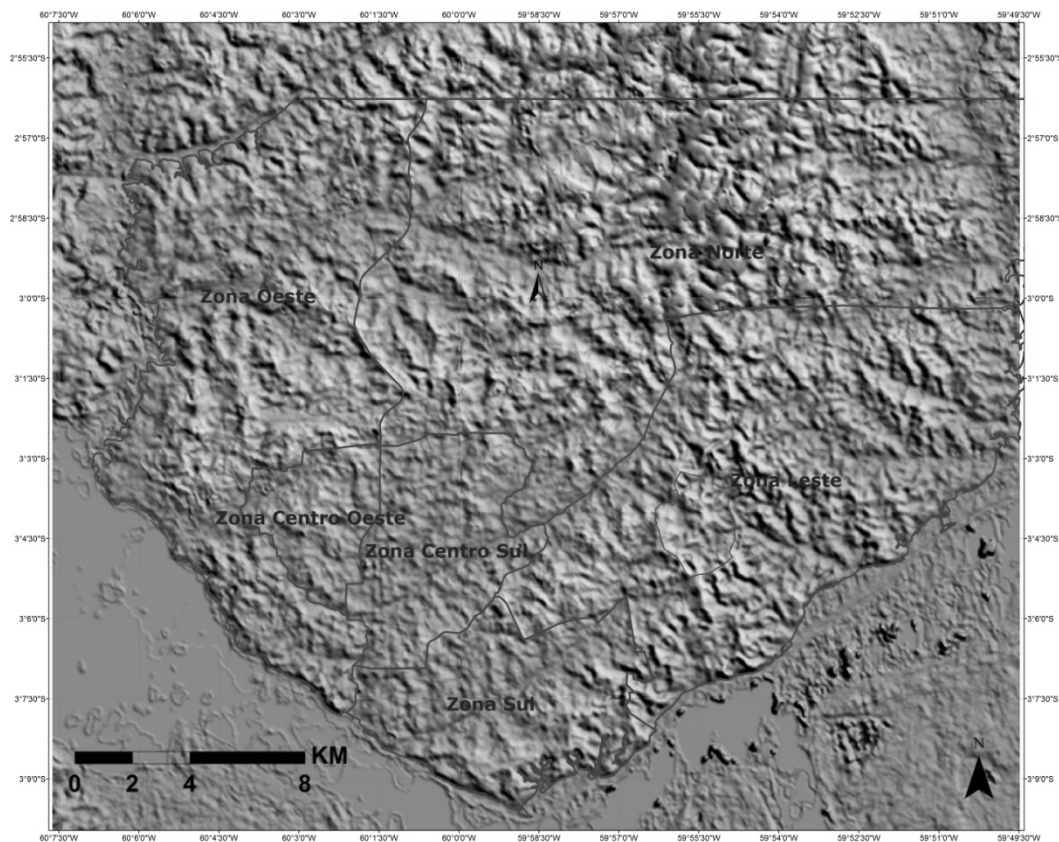


Figura 2 – Mapa com modelo digital do terreno e zonas administrativas de Manaus.

## **CRITERIOS, METODOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS.**

Um diagnóstico de risco preliminar foi efetuado com vista a informar onde existem indicadores ou evidências de processos ambientais que, potencialmente, podem causar danos à população, às edificações ou à infraestrutura e descrevê-los. Também, para se visualizar e estabelecer alguma gradação ou hierarquização das situações identificadas, estimando o número de edificações que serão potencialmente afetadas.

O mapeamento de áreas de risco e a metodologia de setorização das áreas utilizadas são instrumentos usados pelo Ministério das Cidades e proposto pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2006), para determinação da potencialidade de ocorrência de acidentes, com a identificação das situações de risco (Cerri, 2006). Com base nestas premissas, o mapeamento de risco foi planejado e executado com atividades distintas para definição de critérios e procedimentos técnicos, realização de trabalhos de campo e registro dos resultados.

Inicialmente, identificaram-se os limites físicos dos setores de risco da área pesquisada e os processos de instabilização atuantes em cada setor. Para esta atividade foram obtidas fotografias de baixa altitude, imagens

aéreas, de satélite, cartas topográficas e hidrográficas e um banco de dados dos pontos de ocorrência já identificados pela Defesa Civil municipal.

Em uma nova etapa foi realizada uma avaliação das áreas, com registro cadastral e fotográfico, abrangendo o levantamento de dados sobre a real situação do meio físico local. Foram realizados trabalhos de campo para registro e identificação das evidências dos processos de instabilidade ao longo das encostas, áreas alagáveis e margens de rios. Também foram observados os fatores condicionantes e indícios, quando fosse o caso, de desenvolvimento de novos processos de instabilização.

Os principais parâmetros analisados foram: tipologia da moradia, dos taludes e dos materiais constituintes do solo; geometria do local com descrição da inclinação da encosta e distâncias das moradias; situação das obras pluviais e águas servidas; existência de cobertura vegetal, sinais de movimentação com descrição da tipologia dos processos esperados ou já ocorridos.

Finalmente foi realizado a setorização de riscos através de caminhamentos nos assentamentos e uma hierarquização dos graus de riscos: Médio (R2), Alto (R3) e Muito Alto (R4) baseado nos critérios de julgamento, conforme indica a Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios para definição do grau de probabilidades de ocorrência de processos de instabilização

<b>Grau de Probabilidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>R1 Baixo</b>	<p>Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens.</p> <p>É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período de um ciclo chuvoso.</p>
<b>R2 Médio</b>	<p>Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade encostas e margens de drenagens, porém incipiente(s).</p> <p>Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de um ciclo chuvoso.</p>
<b>R3 Alto</b>	<p>Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.)</p> <p>Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de um ciclo chuvoso</p>
<b>R4 Muito Alto</b>	<p>Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude.</p> <p>É a condição mais crítica. 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.</p>

## **RESULTADOS**

O bairro Gilberto Mestrinho é composto por três comunidades principais: Grande Vitória, Nova Conquista e Nova Vitória. Nesta última, assentada no fronte leste de expansão urbana de Manaus, próximo ao Distrito Industrial II, é possível verificar a coexistência de áreas destinadas à implantação de indústrias, já edificadas ou em fase de implantação, com áreas ocupadas pela urbanização residencial e comercial, com moradias ocupando as margens das vias recém-abertas e, posteriormente, adensando em direção às encostas e fundos de vale.

Foram identificadas cicatrizes de movimento de massa, voçorocas, ravinas, indícios de rastejos, assoreamento de drenagem, áreas inundáveis e degradação ambiental, algumas dessas feições podem ser observada no mosaico fotográfico da Figura 3.

A urbanização é feita de arruamentos com sistemas de drenagem e edificações precárias, que modificam de maneira inadequada à morfologia dos terrenos; modificação essa iniciada com a retirada da vegetação, extensas obras de terraplenagem, aterros, abertura de vias, direcionamento e concentração das águas pluviais que são lançadas diretamente nas encostas e/ou cabeceiras de drenagem acelerando os processos de erosão.

Foram analisados e descritos 41 pontos de controle e determinados, com base nos parâmetros já informados, a identificação e setorização das áreas de risco e feito seu registro no mapa de setorização mostrado na Figura 4.

A geologia de Manaus é constituída pela Formação Alter do Chão que possui camadas sedimentares dispostas horizontalmente onde se alternam níveis de quartzos arenitos avermelhados, argilitos, siltitos, conglomerados e brechas sedimentares. Antes de serem expostas pela erosão e por movimentos tectônicos, as rochas sedimentares da Formação Alter do Chão foram submetidas ao intemperismo e a falhamentos tectônicos.

Em campo as fácies mais comuns encontradas dessa formação foram arenitos, argilitos e siltitos, também são encontrados horizonte de alteração e crostas lateríticas.

Dentro da área delimitada no mapa foram identificadas 47 áreas com grau de probabilidade alto a muito alto de risco se mantido as condições existentes. A área mostra alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de erosão, escorregamento e inundação pondo em risco aproximadamente 1325 moradias, uma parcela significativa da população daquele bairro.

*MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NO BAIRRO GILBERTO MESTRINHO,  
ZONA LESTE DE MANAUS – AM*



Figura 3. Áreas de risco na zona leste de Manaus: Foto 1. Arruamento do bairro Gilberto Mestrinho paralelo ao fluxo de águas pluviais; Foto 2. Presença de grandes anfiteatros formados por voçorocas; Foto 3. Situação das moradias muito próximas às áreas escarpadas tanto no sopé quanto no alto do talude; Foto 4. Utilização de feijão erosivo como lixão a céu aberto, observar bananeiras na encosta que aumentam a chance de deslizamentos do talude, pelo acúmulo e peso da água, que essa planta acumula em sua base.



Figura 4 – Setores de risco e pontos descritos no bairro Gilberto Mestrinho – zona leste de Manaus (AM)



## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após análise e interpretação dos dados e com base, principalmente, nas informações obtidas em campo e no mapa produzido, tem-se as seguintes considerações/recomendações quanto à gestão e recuperação das áreas de risco produto gerado a partir do mapeamento e setorização das áreas estudadas.

- ❖ Desocupação e realocação das famílias situadas nas áreas classificadas como R4 (muito alto risco), para uma área segura, até que estudos geotécnicos comprovem a estabilidade do talude e sejam realizadas as obras de contenção dos respectivos terrenos.
- ❖ Realização de estudos geotécnicos, por empresas especializadas, para determinar a estabilidade dos taludes naturais, dos futuros taludes artificiais, dos aterros e das encostas naturais.
- ❖ Elaboração e implementação de um intensivo programa de coleta seletiva e destino final adequado do lixo produzido na região, remoção de entulhos e de depósitos instáveis ao longo das encostas.
- ❖ Recomenda-se, também, a realização e implementação de um projeto de captação e despejo adequado das águas pluviais, de esgotamento sanitário ao longo de todas as áreas.
- ❖ O mapeamento e setorização das áreas de risco descritas neste trabalho foram repassadas aos gestores da

Defesa Civil e Prefeitura do município de Manaus, com algumas recomendações de intervenção e recuperação dessas, afim de evitar futuros problemas ambientais nas áreas pesquisadas.

## REFERÊNCIAS

- Carvalho, C.S. & Galvão, T. 2006. Guia para Elaboração de Políticas Municipais. *In: Prevenção de Riscos e Deslizamentos em Encostas*, Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance. 111 p.
- Cerri, L.E.S. 2006. Mapeamento de Áreas de Risco. *In: Prevenção de Riscos e Deslizamentos em Encostas*, Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance) p.44–55.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. 2006. Plano Municipal de Redução de Riscos de Jacareí (SP), Prefeitura Municipal de Jacareí – Relatório Final. Jacareí (SP).
- Santos Júnior, E. V. da C. 2002. Identificação e análise geoambiental de processos erosivos em uma porção da área urbana de Manaus-AM (bairros Cidade Nova e Mauzinho). Tese de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências - UFAM. 172p.
- United Nations Disaster Relief Office – UNDRO. 1991. “UNDRO’s Approach to Disaster Mitigation”. *UNDRO News*. Geneva: Office of the United Nations.
- Vieira, A. F. G. 2008. Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): Principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais, Tese de doutorado - UFSC. 310p.