

**GEOMORFOLOGIA URBANA E RISCOS EM MANAUS (AM)**

Rodrigues, T.F.<sup>1</sup>; Costa, R.C.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
*Email:rodriguestf.geo@gmail.com*; <sup>2</sup>INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA  
AMAZÔNIA *Email:rei@inpa.gov*;

**RESUMO:**

O presente trabalho descreve problemas oriundos a partir das alterações no relevo em Manaus. O trabalho partiu da descrição dos fatos tendo como base levantamentos de campo para a análise do relevo, pesquisa nos registros de atendimentos da Defesa Civil Municipal e nas matérias publicadas pela imprensa local. Os processos verificados são processos erosivos em ravinas e voçorocas, ocorrem também inundações de igarapés devido a urbanização e as inundações periódicas do Rio Negro.

**PALAVRAS CHAVES:**

*inundação ; Processos Erosivos; Urbanização*

**ABSTRACT:**

This paper discusses issues arising from changes in relief in Manaus. The work started from the description of the facts based on field surveys for the analysis of relief, search the records of attendances Municipal Civil Defense and the articles published in the local press. The processes are checked erosion in ravines and gullies, also occur due to flooding of streams urbanization and periodic flooding of the Rio Negro.

**KEYWORDS:**

*flood; erosion; urbanization*

**INTRODUÇÃO:**

O sítio geomorfológico de Manaus localizado à margem esquerda do Rio Negro próximo à confluência com o Rio Amazonas é marcado por um sistema de colinas tabuliformes de terrenos datados do Terciário/Quaternário AB'SABER (2004), sobre a formação Alter do Chão. A geomorfologia do sítio de Manaus influencia, pela sua constituição, os espaços ocupados por classes sociais diferentes cujo custo da construção é influenciado pela dinâmica topográfica e pelas bacias hidrográficas urbanas, assim como pela susceptibilidade à especulação imobiliária para diversos fins. Essa geomorfologia mostra as áreas mais propensas a acidentes e danos e quais estão em tipos geomorfológicos "seguros" (geralmente tabuleiros bem drenados), em fim quais os espaços que receberam infra-estrutura no sítio urbano. Todo este contexto, no entanto transcorre sobre os espaços herdados da natureza, como geologia, geomorfologia, climatologia local e principalmente sobre as bacias hidrográficas da cidade, além de seus processos e dinâmicas próprias. As dinâmicas hidrogeomorfológicas da bacia foram alteradas para a constituição de espaços de moradias que por sua vez em sua maior parte, foram construídas sem infra-estrutura adequada de escoamento de águas, preservação de áreas verdes, conservação de

vertentes, entre outros. Deste modo, o presente trabalho traz uma análise das alterações no relevo pela urbanidade em encostas e margens de cursos fluviais na cidade de Manaus. O trabalho mostra o relevo no urbano a partir de uma abordagem interativa entre natureza-sociedade, pensando o risco como elemento também da dinâmica geomorfológica e social.

### **MATERIAL E MÉTODOS:**

Este trabalho propõe descrever os problemas oriundos a partir das alterações no relevo em ambiente urbano. Conforme os pressupostos dos Geossistemas de Sotchava, o objetivo dos estudos ambientais, não é compreender os componentes da natureza, mas sim suas conexões, não devendo apenas restringir-se a paisagem e suas classificações, mas avançar para o estudo das suas dinâmicas sem deixar de lado as conexões entre homem e natureza RODRIGUES (2001). O geógrafo russo Gregoriev definiu o “estrato geográfico da terra” como o ambiente onde vivem os homens na qual é composto pela crosta terrestre, hidrosfera, troposfera, cobertura vegetal e reino animal ROSS (1994). Neste estrato, os componentes se interligam entre si, cabendo à Geografia estudá-los como parte de um todo e não de forma isolada. A partir desta perspectiva, baseada na ideia de estrato geográfico, este trabalho destaca as interações do relevo com os demais componentes em ambiente urbano. Foram utilizados dados bibliográficos para embasamento da pesquisa e dados de ocorrências de alagação e deslizamento da Secretaria Municipal de Defesa Civil (SEMDEC). Para a realização de levantamento de campo foram definidas as localidades com maior número de ocorrências e a realização dos trabalhos de campo. A descrição das áreas vulneráveis a deslizamentos e inundações em campo foram verificadas características das encostas como: o padrão construtivo das casas (madeira ou alvenaria); tipo de encostas (natural ou aterro); presença de vegetação (árvores, capim, etc.); distância das moradias ao topo ou a base dos taludes; origem e destino das águas servidas, água das chuvas, condições do sistema de drenagem (rede de esgoto) ou presença de água na encosta e sinais de feições (trincas, degraus, fraturas, entre outros). Foram levantadas também as características das margens dos igarapés como a distância das moradias ao eixo de drenagem e vulnerabilidade da ocupação ribeirinha.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Processos erosivos: Os processos erosivos também respondem por grande parte dos riscos na cidade. As voçorocas, no entanto apresentam maior risco sendo as formas mais complexas e destrutivas de erosão linear. Em geral são ramificadas, de grande profundidade, apresentando paredes irregulares e perfil transversal em “U”. Processos erosivos vinculados pela ação da água das chuvas, principal agente erosivo. O gotejamento sobre o solo provoca a erosão por salpicamento (splasherosion) onde a energia cinética das gotas de chuva provoca a desagregação do solo sem cobertura vegetal (SUGUIO, 2003). Os efeitos desse processo em áreas urbanas são devastadores principalmente sobre as infraestruturas assim como obrigando a mudança de moradores para outras áreas. Em Manaus a urbanização não foi acompanhada da instalação de sistemas de drenagem de águas pluviais. Quando não são lançadas nas encostas, estas águas são despejadas em pequenos igarapés. O lançamento é feito frequentemente sem estruturas de proteção e dissipação de energia. Os processos erosivos ocorrem como sulcos, ravinas e voçorocas, além do reentalhe dos canais fluviais. Os processos erosivos é produto da ocupação urbana, mas o processo é mais intenso onde já existe a

susceptibilidade natural, relacionados ao relevo, clima solos vegetação. Em Manaus as zonas norte e leste são as áreas da cidade onde existem maiores concentrações de processo erosivos, devido a presença de compartimentos susceptíveis a erosão devido a declividades elevadas e numerosas cabeceiras de drenagem. Na cidade é comum a existência de conjuntos e bairros consolidadas nas áreas planas em topo de tabuleiro com ruas chegando até as bordas. A falta de sistemas adequados de drenagem de águas pluviais e o traçado inadequado do sistema viário, faz com que as águas sejam lançadas nos limites das bordas das colinas, local mais susceptível a erosão, resultando no desencadeamento de processos erosivos. Movimentos de massa: Os deslizamentos compõem o grupo de fenômenos naturais relacionados com a geomorfologia, o intemperismo, a erosão e a acomodação do solo, porém em áreas urbanas transformam-se em fenômenos com alto grau de risco. Os deslizamentos ou movimentos de massa ocorrem em diferentes formas por onde são classificados os tipos. Conforme o IPT (2007) os movimentos de massa são classificados em escorregamentos, corridas de massa, rastejos, tombamentos e/ou rolamentos de matacões e/ou rochas. Dentre as formas de movimentos de massa, os escorregamentos, são os mais importantes dessa classificação, pelo fato de ser o mais recorrente dentre os tipos já encontrados em Manaus (Figura 01). São provocados pelo escorregamento de materiais sólidos (solo, vegetação, etc.) ao longo de terrenos inclinados, tais como encostas, pendentes ou escarpas. Caracterizam-se por movimentos gravitacionais rápidos de massa, cuja superfície de ruptura é bem definida por limites laterais e profundos. No momento em que a força gravitacional vence o atrito interno das partículas, responsável pela estabilidade, a massa de solo movimentam-se encosta abaixo. Em Manaus é comum verificar em áreas pouco urbanizadas a existência de cortes inadequados, aterros lançados sobre vegetação, saturação de aterros devido a concentração de águas pluviais, vazamento de redes de abastecimento de água, lançamento de águas servidas em encostas e infiltração em fossas. Todos esses fatores favorecem a ocorrência de deslizamentos assim como processos erosivos. Inundação e alagamentos: As inundações urbanas ocorrem quando o sistema de drenagem é ineficiente ou quando a cidade foi construída sobre áreas naturalmente afetadas por inundações. Em Manaus é possível distinguir três tipos de inundações que estão associados ao fenômeno da cheia periódica do Rio Negro, inundações de igarapés devido a urbanização e alagações localizadas. As inundações devido a cheia do rio negro são inundações que ocorrem periodicamente todo ano e afetam principalmente áreas vulneráveis da orla na cidade e na foz afogada de pequenos igarapés (Figura 02). Neste caso a urbanização não é a causa das inundações. As inundações de igarapés devido a urbanização são aquelas causadas pela impermeabilização do sítio urbano, por intervenções nas drenagens com o estrangulamento dos leitos fluviais em pontes e bueiros e aterros e também o assoreamento. As alagações localizadas são provocadas pela deficiência do sistema de drenagem em escoar as águas pluviais devido a concentrações excepcionais de águas pluviais.

Figura 01



Ocorrências de escorregamentos de encostas íngremes em terrenos expostos a chuvas intensas, fazem parte da realidade urbana de áreas de risco em Manaus, bairro Petrópolis. Fonte: Defesa Civil 2013 -2014.

Figura 02



Residência do tipo palafita localizada na foz afogada do igarapé do São Raimundo, inundada devido a cheia periódica do Rio Negro no Bairro Presidente Vargas. Fonte: Tiago F. Rodrigues.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Os processos verificados foram processos erosivos em ravinas e voçorocas, ocorrem também inundações fluviais e pluviais devidas a alta impermeabilização do solo urbano e ao sistema deficiente de drenagem e deslizamentos. As causas dos processos erosivos estão entre outros a exposição dos terrenos em obras de terraplanagem e em ruas não pavimentadas. As inundações ocorrem devido a impermeabilização do solo urbano e ao sistema deficiente de drenagem das águas pluviais, devido também ao assoreamento e à construção de estruturas que reduzem a seção dos canais fluviais, além da ocupação de planícies de inundação e vertentes adjacentes aos leitos das drenagens. Entretanto com este trabalho foi possível observar que as alterações no relevo é resultado de infraestrutura urbana precária, sem os equipamentos urbanos adequados, seja coleta de lixo, redes de escoamento de águas pluviais e servidas, mas que são os espaços possíveis para aquisição e moradia pelos grupos com baixo poder de compra.

### **AGRADECIMENTOS:**

Agradecimentos ao INPA pela oportunidade de realização do trabalho e a FAPEAM pela bolsa concedida.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:**

AB'SÁBER, A. N. 2004. A cidade de Manaus In: AB'SÁBER, A. N. A Amazônia do Discurso á práxis. 2ed. EDUSP, São Paulo.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2007. Curso de treinamento de Técnicos Municipais para mapeamento e gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de escorregamentos, enchentes e inundações. São Paulo - SP.

SUGUIO, K. 2003. Geologia Sedimentar, São Paulo: Ed. Edgard Blucher.

RODRIGUES, C. 2001. A Teoria Geossistêmica e sua Contribuição aos Estudos Geográficos e Ambientais. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 1, n. 14, p. 112-122.

ROSS, J. 1994. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia (USP), 8, p. 63-74.