

Mapeamento de voçorocas do Sítio Urbano de Manaus

Antonio Fábio Guimarães Vieira

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
Mestrando em Geografia - Departamento de Geociências
88.040-900 - Florianópolis - SC
afvieira@cfh.ufsc.br

Nágyla Procópio Silva de Lima

UFAM - Universidade Federal do Amazonas
Licenciada em Geografia - Departamento de Geografia
69.000-000 - Manaus - AM

Abstract: This work results from a research program from July/1994 to August/1995 funded by the CNPq and the UFAM. The principal objective was the mapping of gully erosion features in the site of Manaus. 40 gullies, were mapped, which more concentrate in the north and northeast zones of the city.

Keywords: mapping, gullies, urban.

Introdução

O processo de formação da cidade de Manaus pode ser dividido em duas fases distintas: uma que vai desde sua origem até a criação da Zona Franca - 1967 - e outra até os dias atuais, quando a cidade passa a crescer de forma acelerada, em função do grande contingente populacional que aí se instala.

Uma das consequências que esse aumento populacional trouxe para o processo de ocupação e expansão da cidade é o surgimento de voçorocas, objeto do presente estudo, o qual foi realizado entre julho/1994 e agosto/1995. Vieira & Lima (1995).

Caracterização geral da área de estudo

O município de Manaus situado no Planalto Dissecado Rto Trombetas-Rio Negro, na Microrregião do Médio Amazonas, apresenta sua sede localizada na latitude S de 03°08'30" e longitude W de 60°00'00" com altitude média de 21m. Brasil (1978)

Em termos de ocupação urbana a cidade de Manaus possui a maior densidade populacional da região. O clima predominante na região é do tipo quente e úmido, o que corresponde segundo a classificação de Köppen ao clima Am. Brasil (1976).

No levantamento realizado pelo projeto Radambrasil em 1976, verificou-se que as temperaturas médias anuais variaram na década de 1960 de 25,6° a 27,6°, demonstrando ser bastante elevada. Verificou-se também que total anual das precipitações pluviométricas em 1968 atingiu a cota máxima de 2.839mm.

A umidade relativa do ar é bastante elevada. Nos meses de maior umidade, onde ocorrem a maior incidências de chuvas a umidade relativa varia de 84% a 90%.

Manaus posiciona-se sobre interflúvios tabulares os quais são cortados por uma rede de igarapés. Brasil (1976).

Voçorocas

As voçorocas ou boçorocas estão associadas com a queda em bloco das camadas do solo atingindo dimensões superiores a 1,5m de profundidade, com largura e comprimento superiores a 3 m, desde que observado a queda em bloco. Possui paredes laterais e fundo chatos. Algumas vezes as voçorocas podem atingir o lençol freático. Segundo Oliveira *apud* Oliveira et alii. (1994) as voçorocas são desta forma canais incisivos que estão ligados à dissecação do relevo decorrentes da ação integrada entre processos geomorfológicos, tais como: escoamento de fluxos d'água superficiais, subsuperficiais e movimentos de massa, nos domínios da encosta.

A erosão por voçorocas podem originar de 3 maneiras: 1) Escoamento superficial concentrado - originando-se de pequenos sulcos existentes no terreno, passando depois para o estágio de ravinas até atingir maiores proporções como voçorocas. Nesse sentido a formação de escoamento superficial concentrado não está somente relacionado a água da chuva, mas também ao rompimento e/ou despejo de água canalizada e/ou servida em encostas; 2) Escoamento Subsuperficial - com formação de dutos que removem e propiciam o colapso de material acima; 3) Deslizamento de camadas

do solo - após o aparecimento de cicatrizes na parede de uma encosta, as águas da chuva podem escoar dentro da cicatriz formando as voçorocas.

Segundo Oliveira & Meis *apud* Oliveira et.alii.(1994), três tipos principais de voçorocas podem ser destacadas: as voçorocas conectadas à rede regional de canais, as desconectadas (ocorrendo nas encostas superiores das cabeceiras de drenagem) e aquelas que resultam da junção das duas anteriores.

No caso de Manaus prevalecem as voçorocas conectadas, onde os fluxos superficiais são responsáveis pela sua formação. Ao contrário do que Oliveira & Meis *apud* Oliveira et.alii. (1994) verificaram no município de Bananal - SP, onde as voçorocas conectadas estariam mais relacionadas aos fluxos subsuperficiais, ao contrário das desconectadas, onde os fluxos superficiais seriam dominantes.

Segundo ainda São Paulo (1990), podemos agrupar as voçorocas em dois grandes grupos: voçorocas originadas a partir de alterações hidrológicas das bacias de contribuição, causadas pelos desmatamentos das mesmas e voçorocas originadas pela concentração das águas superficiais.

Neste trabalho considerou-se a divisão das voçorocas em três grupos, conforme é descrito anteriormente por Oliveira & Meis.

Objetivo

O objetivo principal deste trabalho consistiu em localizar e mensurar as principais voçorocas assim como conhecer as consequências da urbanização no processo de desenvolvimento das mesmas.

Metodologia

A pesquisa abrangeu a área urbana de Manaus no período de julho/1994 e agosto/1995 e durante este período foram desenvolvidas além dos estudos de fundamentação teórica e revisão bibliográfica as seguintes atividades: Interpretação de fotografias aéreas e trabalhos de campo que tinham como principal meta a localização das voçorocas.

Porém, na análise das fotografias aéreas que datavam de agosto de 1991 não foi possível localizar nenhuma voçoroca, visto a maioria delas ainda não existir. Em virtude disto, as localizações foram apoiadas exclusivamente nos trabalhos de campo.

Resultados e Conclusões

Foram confeccionados dois mapas da cidade de Manaus: um com escala de 1:25000 e o outro na escala de 1: 100.000 com a localização das 40 voçorocas cadastradas. No primeiro mapa apenas preocupou-se em localizar as voçorocas, porém no segundo além da

localização procurou-se demonstrar quais as voçorocas que receberam algum tipo de medida de contenção. Consta ainda de um relatório com as fichas cadastrais contendo dados dos mais relevantes como: características da encosta, dados sobre origem e evolução das voçorocas, previsão de evolução, orientação, comprimento, largura e profundidade da voçoroca

Das 40 voçorocas cadastradas 28% apresentam profundidade superiores a 10m e 72% com profundidade que variam de 2 a 9m, ou seja, em sua maioria as voçorocas de Manaus não atingem grandes profundidades. No que diz respeito a largura, 38% tem larguras superiores a 15m, e a maioria, ou seja, 65% apresentam comprimentos superiores a 30m. Em suma, as voçorocas de Manaus são mais compridas e largas do que profundas. Apesar de algumas apresentarem profundidade em torno dos 30m.

A menor voçoroca cadastrada possuía as seguintes dimensões: 1,5m de profundidade, 3m de largura e 6m de comprimento. Na época do cadastramento a maior apresentava profundidade de 22m, largura de 40m e comprimento de 145m. Do primeiro levantamento feito em campo em abril de 1995 para o último em fevereiro de 1996 esta voçoroca aprofundou seu canal em 10 metros, ou seja, alcançou a marca de 32 metros de profundidade. Em termos gerais as voçorocas em Manaus tem em média 40m de comprimento, 13m de largura e 8m de profundidade.

Uma outra característica que deve ser aqui demonstrada diz respeito ao tipo de encosta. Uma vez que as voçorocas em Manaus tendem a predominar nas encostas convexas, atingindo cerca de 55% do total observado. Ao contrário do que Oliveira & Meis *apud* Oliveira et.alii. (1994) observaram no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, no Município de Bananal, onde 65% das voçorocas ocorrem nas unidades côncavas das encostas.

Apesar de as voçorocas em Manaus se desenvolverem mais em encostas convexas (n=22), é nas encostas relativamente planas (de 1° a 5° de declividade) que se desenvolvem as maiores voçorocas em termos de comprimento médio e largura média. Para o comprimento médio observou-se a marca de 55m e largura média de 17m. Nas encostas côncavas apresentaram-se os maiores valores em termos de profundidade, demonstrando uma média de 9m. Ficando dessa forma para as encostas convexas as menores médias, ou seja: comprimento médio de 40m, largura média de 12m e profundidade média em torno dos 7m.

Em Manaus a declividade máxima observada nas encostas nas quais as voçorocas desenvolvem-se é de 42° e a menor declividade, apresentando-se relativamente plana é de apenas 1°. Em média possuem cerca de 20° de declividade.

Segundo Cunha & Guerra (1996) os desequilíbrios que se registram nas encostas ocorrem em muitos casos

devido a participação do clima e de alguns aspectos das características das encostas que incluem a topografia, geologia, grau de intemperismo, solo e tipo de ocupação.

Do total das voçorocas cadastradas, 95% (n=38) surgiram a partir do escoamento superficial de fluxo d'água concentrado.

No que diz respeito a previsão de evolução, 52% das voçorocas apresentam moderado crescimento, 28% estagnadas, 12% com um lento e avançado processo de crescimento, ou seja, algumas demonstram crescimento lento nas laterais e acelerado na cabeceira e em algumas ocorre o processo inverso, ou seja, lento na cabeceira e acelerado nas laterais e 8% com acelerado processo de crescimento tanto na cabeceira quanto nas laterais.

Além das fichas cadastrais foram produzidos croquis de cada voçoroca procurando demonstrar de forma clara a forma e atual desenvolvimento de cada voçoroca. Nestes, eram utilizados símbolos para descrever a existência ou não de vegetação (diferenciando gramíneas, arbustos e árvores), a presença de substrato rochoso no fundo da voçoroca, área de ocupação próxima (prédios, casas, ruas), obras de contenção, afloramento d'água no fundo da voçoroca e direção de evolução.

De maneira geral, somente 4 voçorocas receberam obras de contenção: sendo uma de ação do estado e o restante pela comunidade afetada pela voçoroca. Muito embora em todos os casos se observe um "desgaste" das obras, tendendo novamente a um novo processo de crescimento. Vieira (1996).

É de grande importância conhecer e estudar os diversos fatores controladores de erosão para saber como, onde e por que ocorre a erosão por voçorocas.

Segundo Guerra (1994) os fatores controladores são aquelas que determinam as variações das taxas de erosão como: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas.

Acredita-se que o surgimento e desenvolvimento de voçorocas em áreas urbanas, no caso de Manaus, estão associadas à intensidade e frequência das precipitações, a declividade e comprimento das encostas ao tipo de solo e também às modificações introduzidas pela urbanização. Não se pode afirmar qual fator de maior domínio no desenvolvimento das voçorocas em Manaus, uma vez que estudos ainda vem sendo feitos.

Bibliografia

BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SA.20. Manaus. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 522 p. ilustr.

CUNHA, Sandra Baptista da & GUERRA, Antonio José Teixeira. Degradação Ambiental. In: **GUERRA, Antonio José Teixeira. Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996 p.337-379

GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). Processos erosivos encostas. In: _____ **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. b p.149-209

OLIVEIRA, Marcelo A. T. de; NETTO, Ana L. C.; AVELAR, André de S. Morfometria de Encostas e desenvolvimento de boçorocas no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. In: **Geociências**. São Paulo: UNESP, 1994. p.9-23

SÃO PAULO, Secretaria de Energia e Saneamento de. **Controle de Erosão**. São Paulo: DAEE - IPT, 2ª edição, 1990.

VIEIRA, Antonio Fábio G. & LIMA, Nágyla P. Silva de Lima. Orient. SOUZA, Geraldo Alves de. *Mapeamento e Estudo das Voçorocas do Sítio Urbano de Manaus*. Manaus: UFAM. Projeto de Iniciação Científica.CNPq. Dep. de Geografia, Universidade Federal do Amazonas, 1995.

VIEIRA, Antonio Fábio G. *Medidas de Contenção de Voçorocas do Sítio Urbano de Manaus*. Manaus: UFAM. Monografia (Bacharelado em Geografia) Dep. de Geografia, Universidade Federal do Amazonas, 1996.