



ANALISE PRELIMINAR DO ESTUDO MORFOMETRICO DAS VOÇOROCAS NA BACIA COLÔNIA ANTÔNIO ALEIXO-MANAUS/AM

Adriana de Souza Farias¹ - Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas e bolsista de iniciação científica (CNPq). adriana.geomor@gmail.com

Antonio Fábio Guimarães Vieira² - Doutor em Geografia pela UFSC e Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UFAM. fabiovieira@ufam.edu.br

Alcineia de Jesus Barbosa³ - Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas e bolsista de iniciação científica (CNPq). alcineia.jesus@hotmail.com

Janara dos Santos Tavares⁴ - Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas e bolsista de iniciação científica (FAPEAM). (janaratavares@hotmail.com).

RESUMO: O trabalho parte da análise de dados obtidos em 2006, onde Vieira (2008) observou que das 91 voçorocas cadastradas em Manaus/Am, 58 estavam na Zona Leste, e 50 na bacia Colônia Antonio Aleixo. Tem por objetivo analisar a relação entre a morfometria da encosta e o surgimento e expansão de voçorocas na bacia da Colônia Antônio Aleixo, além de caracterizar os principais parâmetros morfométricos das encostas da bacia da Colônia Antônio Aleixo; descrever as voçorocas existentes na área da bacia; correlacionar os dados morfométricos das encostas e voçorocas; monitorar a expansão das voçorocas. Os resultados até o momento apontam a predominância de voçorocas do tipo conectadas, declividade onde ocorrem essas incisões é superior a 19° e as formas predominantes das voçorocas são retangulares.

PALAVRAS-CHAVE: voçorocas, encostas, bacia Colônia Antônio Aleixo.

ABSTRACT: The work part of the analysis of obtained data in 2006, where was observed that of the 91 listings in gullies Manaus-AM, 58 were in East Zone and 50 in Colônia Antônio Aleixo. Aims to examine the relationship between the morphology of the slope and the rise and expansion of gullies in the basin of the district Colônia Antônio Aleixo; describe the gullies in the area of the basin; correlate morphometric data of the slopes and gullies, monitor the expansion of gullies. The results until this moment indicate the predominance of the type connected gullies, the declivity slope where these incisions occur is over than 19° and the predominant forms of the gullies are rectangular.

KEY WORDS: gullies, slopes, basin Colônia Antônio Aleixo.



1 - INTRODUÇÃO

O surgimento de feições erosivas do tipo voçorocas depende das variações das taxas de erosão, as quais estão ligadas à ação de fatores controladores, como os processos hidrológicos, as propriedades físicas dos solos, a erosividade, as características da encosta, a cobertura vegetal (GUERRA, 2008) e a intervenção antrópica (VIEIRA, 2008; MOLINARI, 2007). Em Manaus um dos principais fatores naturais ligados ao desenvolvimento de voçorocas refere-se às encostas, com destaque para aquelas que apresentam as maiores declividades (VIEIRA, 2008).

Nas encostas com acentuado grau de declividade, a água tem menos tempo de infiltrar, assim como os obstáculos e as resistências ao escoamento da água são menores, possibilitando o escoamento superficial (BIGARELLA e MAZUCHOWSKI, 1985). A FAO (1967) aponta como principais conseqüências da inclinação de terrenos a maior velocidade de fluxos de água concentrados e a maior quantidade de partículas do terreno arrancadas de seu lugar e transportadas para perto ou longe de seu ponto de origem. Outro aspecto ligado a influência das encostas nos processos erosivos diz respeito ao comprimento (FAO, 1967; SCHULTZ, 1983; CUNHA et al., 1991), parâmetro este que deve ser analisado em conjunto com outros aspectos, tais como declividade, formas da encosta e propriedades do solo (GUERRA, 2008).

A forma da encosta representa também um importante papel na erodibilidade dos solos. Morgan (1986) destaca a importância das cristas longas, com encostas curtas convexas, como sendo características morfológicas que propiciam a erosão dos solos. Encostas, topos ou cristas e fundos de vale, canais, corpos de água subterrânea, sistemas de drenagem urbanos e áreas irrigadas, entre outras unidades espaciais, estão interligadas como componentes de bacias de drenagem (COELHO NETTO, 2008).

As encostas, como parte integrante de uma bacia, podem ser entendidas como espaços físicos situados entre os fundos de vales e os topos ou cristas da superfície crustal os quais definem as amplitudes do relevo e seus gradientes topográficos (COELHO NETTO, 2008). Um dos principais fatores que afetam as encostas é a erodibilidade dos solos, caracterizada como a resistência do solo em ser removido ou transportado (GUERRA, 2008). As propriedades do solo em termos de erosão na encosta manifestam-se de diferentes maneiras: por meio da declividade, do comprimento e da forma da encosta (GUERRA, 2008).

O comprimento da encosta é aceito como parâmetro que afeta a erosão do solo. Assim como constata vários trabalhos os quais apontam que o *runoff* (escoamento superficial)



aumenta em velocidade e quantidade, cada vez que o comprimento das encostas aumenta. A forma da encosta representa importante papel na erodibilidade dos solos (GUERRA, 2008). Encostas convexas com topo plano podem armazenar água que, se liberada em fluxos concentrados, pode dar origem a ravinas e até mesmo voçorocas (GUERRA, 2008).

Os vários processos que se verificam nas encostas, tais como escoamento, meteorização, movimentos de regolito, infiltração e eluviação, fazem com quem haja o fluxo de matéria e energia através do sistema, que acaba sendo transferido para o sistema fluvial. As encostas podem ainda chegar à estabilidade, considerando que a forma permanecerá imutável com o decorrer do tempo, embora haja desgaste ou diminuição altimétrica do relevo (CHRISTOFOLETTI, 1981).

As encostas são constituintes de uma bacia hidrográfica, não podendo considerar as vertentes e os rios como entidades separadas, pois partindo da idéia de que formam um sistema aberto, conclui-se que estão continuamente em interação (CHRISTOFOLETTI, 1981). No entanto, Christofolletti (1980) afirma que a declividade das encostas laterais não pode aumentar indefinidamente com o crescer da ordem da bacia, pois a partir de um determinado ângulo elas se tornarão instáveis e novamente ângulos menores serão estabelecidos. Em termos de bacia hidrográfica e rede de drenagem, os escoamentos constituem-se nos principais mecanismos de retirada dos materiais, tanto em superfície quanto em subsuperfície (MOLINARI, 2007).

No que se refere a voçoroca, o conceito adotado neste trabalho a caracteriza como incisão erosiva que apresenta queda em bloco das camadas do solo, paredes verticais e fundo plano, formando secção transversal em U e profundidade superior a 1,5 m (VIEIRA, 2008). As voçorocas podem ser agrupadas ainda pelo tipo (OLIVEIRA, 1989) em: conectadas, desconectadas e integradas (**Fig.1**). Podem ser classificadas também pela forma (**Fig.2**), como sendo: linear, bifurcada, ramificada, irregular e retangular (VIEIRA e ALBUQUERQUE, 2004). Sendo que no caso em particular desse trabalho essas formas tiveram como base a análise do cadastramento das voçorocas em Manaus ocorrido entre agosto/1994 e outubro/2006, onde foi verificado que algumas incisões mudaram consideravelmente de forma (geometria) e essas mudanças e/ou formas estavam relacionadas a mecanismos e características do local de ocorrência (tipo de solo, principalmente). Uma terceira forma de classificação refere-se ao tamanho da incisão, o que constitui no volume erodido, ou seja, a relação entre comprimento, largura e profundidade (**QUADRO 1**).

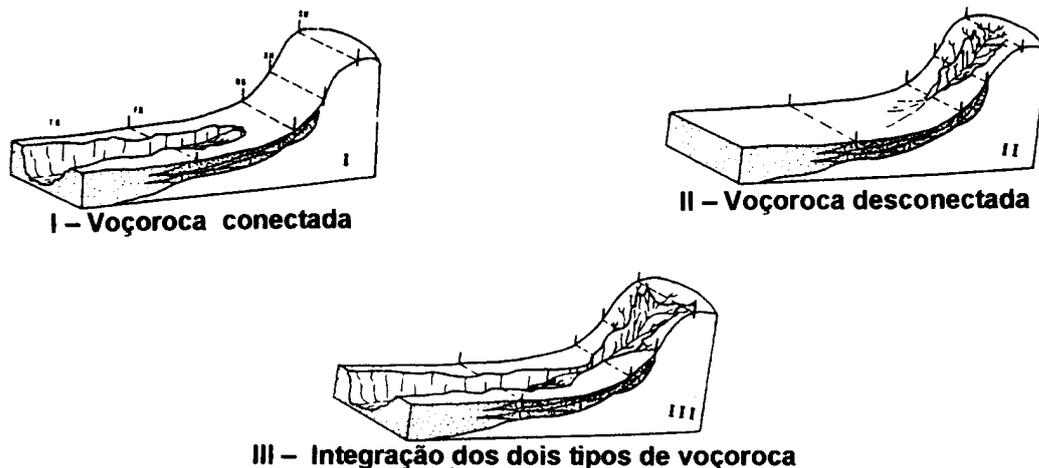


Fig.1 – Tipos de voçorocas (OLIVEIRA, 1989).

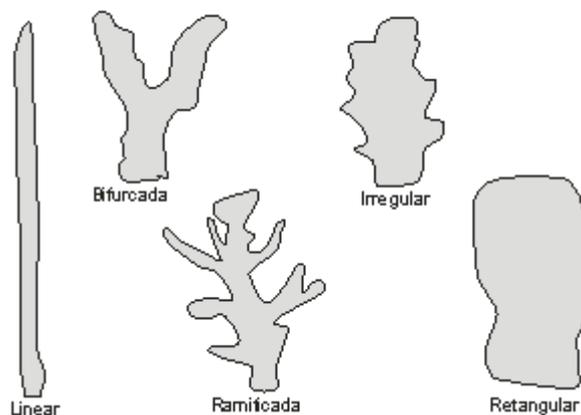


Fig.2 - Formas de voçorocas (VIEIRA, 2008).

QUADRO 1 – Classificação das voçorocas por tamanho (m³).

Ord.	Volume erodido	Tamanho
01	até 999 m ³	Muito pequena
02	de 1.000 m ³ até 9.999 m ³	Pequena
03	entre 10.000 e 19.999 m ³	Média
04	entre 20.000 e 40.000 m ³	Grande
05	mais de 40.000 m ³	muito grande

Fonte: Vieira e Albuquerque (2004)

Pelo exposto, o trabalho tem por objetivo analisar a relação entre a morfometria da encosta e o surgimento e expansão de voçorocas na bacia da Colônia Antônio Aleixo em Manaus (AM), além de caracterizar os principais parâmetros morfométricos das encostas da



bacia da Colônia Antônio Aleixo; descrever as voçorocas existentes na área da bacia; correlacionar os dados morfométricos das encostas e voçorocas; monitorar a expansão das voçorocas.

2 - METODOLOGIA

A área está localizada na Bacia Colônia Antônio Aleixo, que abrange o bairro de mesmo nome, parte dos bairros Distrito Industrial II, Puraquequara e outros em parcelas menores. A litologia da cidade de Manaus é constituída predominantemente pela Formação Alter do Chão e está inserida no Planalto da Amazônia Oriental (ROSS, 2000); localmente a altimetria desse relevo não ultrapassa os 120 metros e é classificado como interflúvio tabular, cortado por uma rede de canais (VIEIRA, 2008). Em Manaus, a temperatura média compensada anual na área urbana fica em 26,7° C, com média das máximas em 31,5° C e médias das mínimas em 23,2° C (AGUIAR, 1995). Nesta, são evidenciadas duas principais classes de solo: os *Latosolos* e os *Espodosolos*. O primeiro, com variações de cor amarela a vermelho-amarela possui maior representatividade em Manaus (VIEIRA, 2008).

Paralelamente a fundamentação teórica, foi feita a caracterização da morfometria das encostas com ocorrência de voçorocas. A declividade média de cada encosta com ocorrência de voçorocas está sendo determinada diretamente em campo com o uso da bússola geológica, auxiliada pelas cartas de escala 1:10.000 (IMPLURB, 2006) ao passo que a forma e o comprimento são verificados em laboratório com a utilização do software ArcGis 9.3 (2008), obedecendo para isso à classificação de forma de encosta descrita por Ruhe (1975).

Será aplicado o método da **Correlação Linear Simples** para os dados métricos das voçorocas (comprimento, largura e profundidade) assim como em relação ao comprimento e declividade da encosta. Ao final, gráficos e tabelas serão gerados para melhor representar os resultados obtidos, assim como mapas temáticos com a localização das voçorocas e algumas características do relevo como altimetria e declividade, juntamente com perfis topográficos, modelos esquemáticos que representem o problema em questão, além de realizar os cálculos da área total (comprimento x largura) e volume total (área total x profundidade).

3 - RESULTADO E DISCUSSÕES

Análise morfométrica das voçorocas na bacia Colônia Antônio Aleixo.



Os dados morfométricos configuram-se em dois momentos de coletas, o primeiro em 2006 (VIEIRA, 2008) (**QUADRO 2**) e o segundo em 2009 (FARIAS, 2010) (**QUADRO 3**). Na área da bacia Colônia Antônio Aleixo foram localizadas 50 voçorocas (VIEIRA, 2008) o que representa mais de 86% do total existente na Zona Leste (onde a bacia está inserida) que é de 58 incisões. Desse total da bacia, foram escolhidas apenas 9 para um monitoramento de maior detalhe (**Fig.3**).

QUADRO 02 - Morfometria das voçorocas em 2006 e forma da encosta (VIEIRA, 2008).

Voç	Tipo de Voçoroca	Forma da Voçoroca	Forma da encosta	Comp. (m)	Larg. (m.)	Prof. (m.)
1	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	70,0	26,5	16,0
2	Desconectada	Retangular	Talude	40,5	19,7	15,8
3	Conectada	Retangular	Côncava/Côncava	80,0	38,0	17,0
4	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	40,0	28,8	14,7
5	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	50,0	18,0	12,0
6	Conectada	Ramificada	Convexa/Convexa	44,0	19,0	07,4
7	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	47,0	40,0	30,8
8	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	37,0	23,5	23,0
9	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	74,0	43,9	22,5

QUADRO 03 – Morfometria das voçorocas em 2009 e forma da encosta.

Voc.	Tipo da Voçoroca	Forma da Voçoroca	Forma da encosta	Comp. (m)	Larg. (m.)	Prof. (m.)
1	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	74,0	33,7	16,0
2	Conectada	Retangular	Talude	45,4	19,0	16,0
3	Conectada	Retangular	Talude	80,0	38,0	17,0
4	Conectada	Retangular	Côncava/Convexa	44,8	25,0	13,6
5	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	30,0	18,40	11,8
6	Conectada	Bifurcada	Convexa/Convexa	44,0	34,20	9,7
7	Integrada	Retangular	Convexa/Côncava	60,0	43,50	30,0
8	Integrada	Bifurcada	Convexa/Côncava	40,0	66,0	24,0
9	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	109,0	44,20	22,0

Em 2006 (Quadro 2) verificou-se que o tipo e a forma de voçoroca predominantes eram respectivamente a conectada e a retangular. Em relação a forma da encosta em que as voçoroca se desenvolviam predominava a convexa/convexa. Os maiores valores relativos ao



comprimento, largura e profundidade das voçorocas monitoradas são: 80 m; 43,9 m; 30,8 m respectivamente.

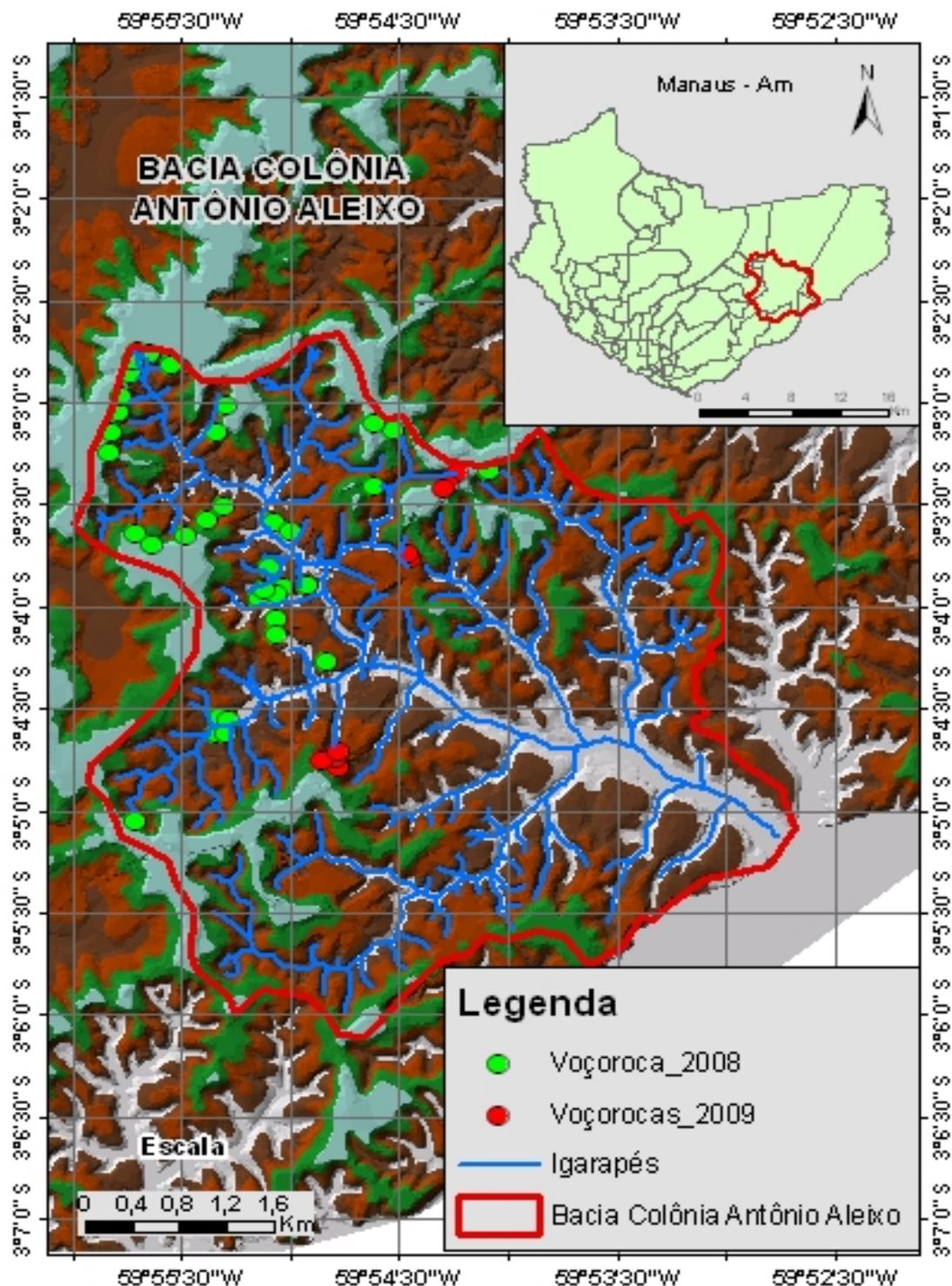


Fig. 3 – Localização das voçorocas da Bacia Colônia Antônio Aleixo. Manaus / AM.

Em 2009 (Quadro 3), os tipos de voçorocas dominantes foram: 5 conectadas e 4 integradas. Isso significa, que duas passaram do tipo conectada para integrada e uma



desconectada tornou-se conectada. As formas das voçorocas também são representadas em sua maioria pelo padrão retangular, apresentando somente 2 da forma bifurcada de um total de 9 voçorocas. Nesse aspecto, a única ramificada em 2006, tornou-se bifurcada e uma retangular foi reativada e assumiu a forma bifurcada.

Em relação à forma da encosta onde as voçorocas 1, 5, 6 e 9 se desenvolvem é do tipo convexa-convexa; as que correspondem ao número 2 e 3 estão em taludes, estando a 3 totalmente descaracterizada, observando-se vestígios de antigas construções. Nesta discussão, se faz necessário abordar que algumas voçorocas mudaram de forma durante o período monitorado, como é o caso das incisões 6 e 8 que em 2006 apresentavam respectivamente a forma ramificada e retangular e passaram em 2009 a ter a forma retangular e bifurcada.

Análise comparativa da declividade e orientação de expansão das voçorocas.

A maior declividade obtida foi de 44° na encosta identificada pela voçoroca de número 4 (**QUADRO 4**). É importante observar que na parte inferior da voçoroca, devido ao depósito de material pode ocorrer a gradativa diminuição da declividade, assim como na parte superior à medida que a incisão alcança o platô. Tais características explicam algumas mudanças na declividade obtidas anteriormente e comparadas com as atuais.

QUADRO 4 - Análise comparativa da declividade e orientação das Voçorocas.

Voc.	Declividade 2006	Declividade 2009	Orientação 2006	Orientação 2009
1	19°	40°	NE- SO	NO – SE
2	21°	30°	NO – SE	NO – SE
3	28°	14°	E – W	E – O
4	40°	44°	NO – SE	NO – SE
5	42°	39°	NO – SE	ONO – ESSE
6	19°	17°	SO – NE	SNO – NNE
7	32°	40°	SSE – NNO	N – S
8	32°	35°	SSE – NNO	N – S
9	42°	43°	O – E	O – E

A menor declividade verificada nas encostas com ocorrência de voçorocas foi de 14°. A maior declividade foi 43° e a média 35,5°. A maior parte (n=7) das voçorocas encontram-se na declividade superior a 30°.



Área e volume erodidos

A área de maior abrangência das incisões estudadas diz respeito à voçoroca 9 (**QUADRO 5**) que corresponde a um total de 4.817, 8 m², e a de menor área refere-se a voçoroca 5, com uma área de 552 m², média geral de 2.211,22 m². Tomando como base a área de cada incisão e o valor de R\$ 79,00/m² para os bairros, estipulado pela Prefeitura de Manaus, foi possível calcular os danos por área para cada incisão em valores monetários. Onde o maior dano da área refere-se à voçoroca 9, com R\$ 380.606,20 e o menor dano a voçoroca 5 é de R\$ 43.608,00 com danos médios de R\$ 174.686,55. Sendo o dano total de R\$ 1.572.179,00.

Comparado com os valores das voçorocas cadastradas em 2006 verificou-se um aumento de quase 28 %, de R\$ 1.231.746,85 para R\$ 1.572.179,00 em 2009. Em relação ao total de volume atribuído a cada voçoroca, ou seja, a perda deste volume, devido ao processo erosivo pode-se afirmar que o menor volume corresponde a 6.513,6m³, atribuído a voçoroca 5. Por outro lado, a voçoroca 9 apresenta o maior volume erodido equivalente a 105.991,6m³, sendo o volume médio geral de 43.726, 24 m³. Para cálculo dos danos por volume foi utilizado o valor do m³ de areia e argila utilizadas na construção civil, sendo o valor médio do m³ de areia de R\$ 40,00 e de argila de R\$ 15,00, o que resultou no valor médio de R\$ 27,50.

QUADRO 5 - Danos da área e volume total relativos às voçorocas em 2009

Voç.	Área Total * (m ²)	Danos da área total (R\$)	Volume total (m ³)	Danos/volume total ** (R\$)
1	2.789, 80	220.394, 20	44.636,80	1.227.512,00
2	826, 60	65.301,40	13.225,60	363.704,00
3	3.040,00	240.160,00	51.680,00	1.421.200,00
4	1.120,00	88.480,00	15.232,00	418.880,00
5	552,00	43.608,00	6.513,60	179.124,00
6	1.504, 80	118.879,20	14.596,56	401.405,40
7	2.610,00	206.190,00	78.300,00	2.153.250,00
8	2.640,00	208.560,00	63.360,00	1.742.400,00
9	4.817, 80	380.606,20	105.991,60	2.914.769,00
Total	19.901,00	1.572.179, 00	393.536,16	10.822.244,40

* Refere-se a área total x R\$ 79,00 (valor do m² estipulado pela Prefeitura de Manaus para este bairro em dezembro/2009). ** Refere-se ao volume total x R\$ 27,50 (valor médio de 1 m³ da areia (50%) e argila (50%) – Manaus: dezembro/2009).



QUADRO 6 - Análise comparativa das voçorocas monitoradas em 2006 e 2009.

Voc.	2006			2009		
	Área (m ²)	Volume (m ³)	Danos* (R\$)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Danos Totais (R\$)
1	1.855,0	53.424,0	12.7160,25	2.789,80	44.636,80	1.447.906,20
2	797,9	11.010,3	54.692,62	826,60	13.225,60	429.005,40
3	4.560,0	77.520,0	312.588,00	3.040,00	51.680,00	1.661.360,00
4	1.454,4	21.379,7	99.699,12	1.120,00	15.232,00	507.360,00
5	1.710,0	20.520,0	117.220,50	552,00	6.513,60	222.732,00
6	988,0	34.160,0	57.307,80	1.504,80	14.596,56	520.284,60
7	2.566,2	4.614,3	175.913,01	2.610,00	78.300,00	2.359.440,00
8	943,5	77.100,6	64.676,93	2.640,00	63.360,00	1.950.960,00
9	3.245,6	1.866,8	222.488,62	4.817,80	105.991,60	3.295.375,20
Total	18.120,6	301.595,7	1.231.746,85	19.901,00	393.536,16	12.394.423,40

* Em 2006 foram contabilizados apenas os danos por área, ficando de fora os danos por m³.

Portanto, para fazer a reposição do material erodido da menor incisão que é 6.513,60 m³ o custo corresponde a R\$ 179.124,00 em reposição de material. É importante destacar que os valores atribuídos são aproximados, e que a quantidade de argila ou areia dependerá dos teores médios de cada granulometria (argila e areia) predominante no solo. Esse cálculo por sua vez foi feito como se houvesse 50% de areia e 50% de argila. Partindo dessa perspectiva o valor total de sedimentos para recompor o total erodido seria de R\$ 10.822.244,40.

Somando os danos por área e volume (recomposição do material erodido) chega-se ao valor total de R\$ 12.394.423,40 somente para as 9 voçorocas monitoradas neste trabalho. Sendo o maior dano atribuído à voçoroca 9 (R\$ 3.295.375,20) e o menor à voçoroca 5 (R\$ 222.732,00), média geral de R\$ 1.377.158,15. Esse valor é bem superior ao apresentado em 2006 para essas 9 voçorocas (R\$ 1.231.746,85). Esse aumento de mais de 100% deve-se principalmente ao fato de não ter sido incluído em 2006 (VIEIRA, 2008) os cálculos referentes à reposição do material.

Desse pequeno grupo, 3 voçorocas estão diretamente relacionadas a existência de canaletas (saídas d'água) nas suas respectivas cabeceiras. No caso em particular da voçoroca 9, duas canaletas (**Fig.4 e Fig.5**) contribuem para a expansão lateral e longitudinal desta incisão.



Fig.4 - Canaleta borda esquerda da voçoroca 9. Distrito Industrial 2 – Manaus (AM). Foto de Antonio F.G.Vieira. (12/09/2009).



Fig.5 - Vista em direção a montante da voçoroca 9. Seta vermelha aponta para saída d'água na forma de tubos de 100 mm de diâmetro. Seta amarela aponta para a mesma canaleta da foto 6. Distrito Industrial 2 – Manaus (AM). Foto de Antonio F.G. Vieira (12/09/09).

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática do descontrole urbano sobre tudo em áreas de encosta é consequência de outra, o êxodo rural provocado pela falta de oportunidade no campo, com isso os trabalhadores migram com suas famílias para a cidade na esperança de conseguir um emprego e melhorar de vida. Uma vez na cidade essas famílias se multiplicam algumas acabam na miséria enfrentando a medincancia engrossando os bolsões de pobreza, consequentemente irão ocupar as encostas sem nenhum planejamento urbano a revelia dos órgãos fiscalizadores.



A ocupação das áreas de encosta só é discutida quando ocorrem deslizamentos de solo em muitos casos catastróficos onde pessoas morrem soterradas, após o período chuvoso os órgãos fiscalizadores relaxam a fiscalização, a população volta a ocupar as áreas de risco.

Quando volta a chover retorna à preocupação com o problema das encostas ocupadas e não com a ocupação das mesmas, as equipes do corpo de bombeiros e da defesa civil retornam aos mesmos locais de sempre para resgatar corpos e contabilizar os prejuízos da população residente nas áreas de risco, tornando-se um ciclo vicioso, todas sabem do perigo, mas não são adotadas medidas eficazes para solucionar a questão, soluções existem, mas pouco ou nada se faz para sanar o problema, adotam-se medidas assistencialistas apenas em períodos de fortes chuvas tentando amenizar a situação e dá uma resposta a sociedade.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F. E. O. **As alterações climáticas em Manaus no século XX.** (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro. UFRJ: Instituto de Geociências: Departamento de Geografia, 1995. 182 p.

BIGARELLA, J.J. e MAZUCHOWSKI, J.Z. Visão integrada da problemática da erosão. **In: 3o Simpósio Nacional de Controle de Erosão.** (Livro Guia). Maringá: ABGE/ADEA, 1985. 331 p.

COELHO NETTO, Ana L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. **In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. da. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p.93-148.

CUNHA, M.A. (Coord.); FARAH, F.; CERRI, L.E.S.; GOMES, L.A.; GALVÊZ, M.L.; BITAR, O.Y.; AUGUSTO FILHO, O. e SILVA, W.S. da. **Ocupação de Encostas.** São Paulo: IPT, 1991. 216 .

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 149p.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **La erosion del suelo por el agua: algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo.** Roma: FAO, 1967. 207 p.

FARIAS, A. de S. **Morfometria de encostas e processos de voçorocamento na bacia Colônia Antônio Aleixo.** (Relatório Parcial PIBIC). Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC. Manaus: UFAM, 2010. 15p.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. **In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. da. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p.149-209



IMPLURB - Instituto Municipal de Planejamento Urbano. **Mapa topográfico de Manaus.** Escala 1:10.000. Curvas de Nível com equidistância de 5 m. Prefeitura Municipal de Manaus. IMPLURB, 2006. (formato digital).

MOLINARI, Deivison Carvalho. **Dinâmica erosiva em cicatrizes de movimento de massa - Presidente Figueiredo (Amazonas).** (Dissertação de Mestrado). Florianópolis: UFSC/PPGG, 2007. 168 p.

MORGAN, R.P.C. **Soil erosion and conservation.** Longman Group. Inglaterra, 1986. 298p.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. **Slope geometry and gully erosion development: Bananal, São Paulo, Brazil.** Berlin: Z. Geomorph. N. F., 1989.

ROSS, J.L.S. Fundamentos da Geografia da Natureza. **In: _____ (org.). Geografia do Brasil.** São Paulo: EDUSP, 2000. p. 13-65

RUHE, R.V. **Geomorphology: Geomorphic processes and surficial geology.** Boston: Houghton Mifflin, 1975. 219p.

SCHULTZ, L.A. **Métodos de conservação do solo.** Porto Alegre: Sagra, 1983. 76 p.

PMM – Prefeitura Municipal de Manaus. Valores básicos dos bairros em R\$. Disponível em: <http://www.pmm.am.gov.br/secretarias/procuradoria>. Acesso em: 25/01/10.

VIEIRA, A, F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): fatores controladores e impactos urbano-ambientais.** (Tese de Doutorado). Florianópolis: UFSC/PPGG, 2008. 223p.

VIEIRA, A.F.G.; ALBUQUERQUE, A.R..C. Cadastramento de voçorocas e análise do risco erosivo em estradas: BR -174 (Trecho Manaus-Presidente Figueiredo). **In: V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia.** Santa Maria: UFSM, 2004.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.



ANALISE PRELIMINAR DO ESTUDO MORFOMETRICO DAS VOÇOROCAS NA BACIA COLÔNIA ANTÔNIO ALEIXO-MANAUS/AM

Adriana de Souza Farias¹ - Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas e bolsista de iniciação científica (CNPq). adriana.geomor@gmail.com

Antonio Fábio Guimarães Vieira² - Doutor em Geografia pela UFSC e Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UFAM. fabiovieira@ufam.edu.br

Alcineia de Jesus Barbosa³ - Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas e bolsista de iniciação científica (CNPq). alcineia.jesus@hotmail.com

Janara dos Santos Tavares⁴ - Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas e bolsista de iniciação científica (FAPEAM). (janaratavares@hotmail.com).

RESUMO: O trabalho parte da análise de dados obtidos em 2006, onde Vieira (2008) observou que das 91 voçorocas cadastradas em Manaus/Am, 58 estavam na Zona Leste, e 50 na bacia Colônia Antonio Aleixo. Tem por objetivo analisar a relação entre a morfometria da encosta e o surgimento e expansão de voçorocas na bacia da Colônia Antônio Aleixo, além de caracterizar os principais parâmetros morfométricos das encostas da bacia da Colônia Antônio Aleixo; descrever as voçorocas existentes na área da bacia; correlacionar os dados morfométricos das encostas e voçorocas; monitorar a expansão das voçorocas. Os resultados até o momento apontam a predominância de voçorocas do tipo conectadas, declividade onde ocorrem essas incisões é superior a 19° e as formas predominantes das voçorocas são retangulares.

PALAVRAS-CHAVE: voçorocas, encostas, bacia Colônia Antônio Aleixo.

ABSTRACT: The work part of the analysis of obtained data in 2006, where was observed that of the 91 listings in gullies Manaus-AM, 58 were in East Zone and 50 in Colônia Antônio Aleixo. Aims to examine the relationship between the morphology of the slope and the rise and expansion of gullies in the basin of the district Colônia Antônio Aleixo; describe the gullies in the area of the basin; correlate morphometric data of the slopes and gullies, monitor the expansion of gullies. The results until this moment indicate the predominance of the type connected gullies, the declivity slope where these incisions occur is over than 19° and the predominant forms of the gullies are rectangular.

KEY WORDS: gullies, slopes, basin Colônia Antônio Aleixo.



1 - INTRODUÇÃO

O surgimento de feições erosivas do tipo voçorocas depende das variações das taxas de erosão, as quais estão ligadas à ação de fatores controladores, como os processos hidrológicos, as propriedades físicas dos solos, a erosividade, as características da encosta, a cobertura vegetal (GUERRA, 2008) e a intervenção antrópica (VIEIRA, 2008; MOLINARI, 2007). Em Manaus um dos principais fatores naturais ligados ao desenvolvimento de voçorocas refere-se às encostas, com destaque para aquelas que apresentam as maiores declividades (VIEIRA, 2008).

Nas encostas com acentuado grau de declividade, a água tem menos tempo de infiltrar, assim como os obstáculos e as resistências ao escoamento da água são menores, possibilitando o escoamento superficial (BIGARELLA e MAZUCHOWSKI, 1985). A FAO (1967) aponta como principais conseqüências da inclinação de terrenos a maior velocidade de fluxos de água concentrados e a maior quantidade de partículas do terreno arrancadas de seu lugar e transportadas para perto ou longe de seu ponto de origem. Outro aspecto ligado a influência das encostas nos processos erosivos diz respeito ao comprimento (FAO, 1967; SCHULTZ, 1983; CUNHA et al., 1991), parâmetro este que deve ser analisado em conjunto com outros aspectos, tais como declividade, formas da encosta e propriedades do solo (GUERRA, 2008).

A forma da encosta representa também um importante papel na erodibilidade dos solos. Morgan (1986) destaca a importância das cristas longas, com encostas curtas convexas, como sendo características morfológicas que propiciam a erosão dos solos. Encostas, topos ou cristas e fundos de vale, canais, corpos de água subterrânea, sistemas de drenagem urbanos e áreas irrigadas, entre outras unidades espaciais, estão interligadas como componentes de bacias de drenagem (COELHO NETTO, 2008).

As encostas, como parte integrante de uma bacia, podem ser entendidas como espaços físicos situados entre os fundos de vales e os topos ou cristas da superfície crustal os quais definem as amplitudes do relevo e seus gradientes topográficos (COELHO NETTO, 2008). Um dos principais fatores que afetam as encostas é a erodibilidade dos solos, caracterizada como a resistência do solo em ser removido ou transportado (GUERRA, 2008). As propriedades do solo em termos de erosão na encosta manifestam-se de diferentes maneiras: por meio da declividade, do comprimento e da forma da encosta (GUERRA, 2008).

O comprimento da encosta é aceito como parâmetro que afeta a erosão do solo. Assim como constata vários trabalhos os quais apontam que o *runoff* (escoamento superficial)



aumenta em velocidade e quantidade, cada vez que o comprimento das encostas aumenta. A forma da encosta representa importante papel na erodibilidade dos solos (GUERRA, 2008). Encostas convexas com topo plano podem armazenar água que, se liberada em fluxos concentrados, pode dar origem a ravinas e até mesmo voçorocas (GUERRA, 2008).

Os vários processos que se verificam nas encostas, tais como escoamento, meteorização, movimentos de regolito, infiltração e eluviação, fazem com quem haja o fluxo de matéria e energia através do sistema, que acaba sendo transferido para o sistema fluvial. As encostas podem ainda chegar à estabilidade, considerando que a forma permanecerá imutável com o decorrer do tempo, embora haja desgaste ou diminuição altimétrica do relevo (CHRISTOFOLETTI, 1981).

As encostas são constituintes de uma bacia hidrográfica, não podendo considerar as vertentes e os rios como entidades separadas, pois partindo da idéia de que formam um sistema aberto, conclui-se que estão continuamente em interação (CHRISTOFOLETTI, 1981). No entanto, Christofolletti (1980) afirma que a declividade das encostas laterais não pode aumentar indefinidamente com o crescer da ordem da bacia, pois a partir de um determinado ângulo elas se tornarão instáveis e novamente ângulos menores serão estabelecidos. Em termos de bacia hidrográfica e rede de drenagem, os escoamentos constituem-se nos principais mecanismos de retirada dos materiais, tanto em superfície quanto em subsuperfície (MOLINARI, 2007).

No que se refere a voçoroca, o conceito adotado neste trabalho a caracteriza como incisão erosiva que apresenta queda em bloco das camadas do solo, paredes verticais e fundo plano, formando secção transversal em U e profundidade superior a 1,5 m (VIEIRA, 2008). As voçorocas podem ser agrupadas ainda pelo tipo (OLIVEIRA, 1989) em: conectadas, desconectadas e integradas (**Fig.1**). Podem ser classificadas também pela forma (**Fig.2**), como sendo: linear, bifurcada, ramificada, irregular e retangular (VIEIRA e ALBUQUERQUE, 2004). Sendo que no caso em particular desse trabalho essas formas tiveram como base a análise do cadastramento das voçorocas em Manaus ocorrido entre agosto/1994 e outubro/2006, onde foi verificado que algumas incisões mudaram consideravelmente de forma (geometria) e essas mudanças e/ou formas estavam relacionadas a mecanismos e características do local de ocorrência (tipo de solo, principalmente). Uma terceira forma de classificação refere-se ao tamanho da incisão, o que constitui no volume erodido, ou seja, a relação entre comprimento, largura e profundidade (**QUADRO 1**).

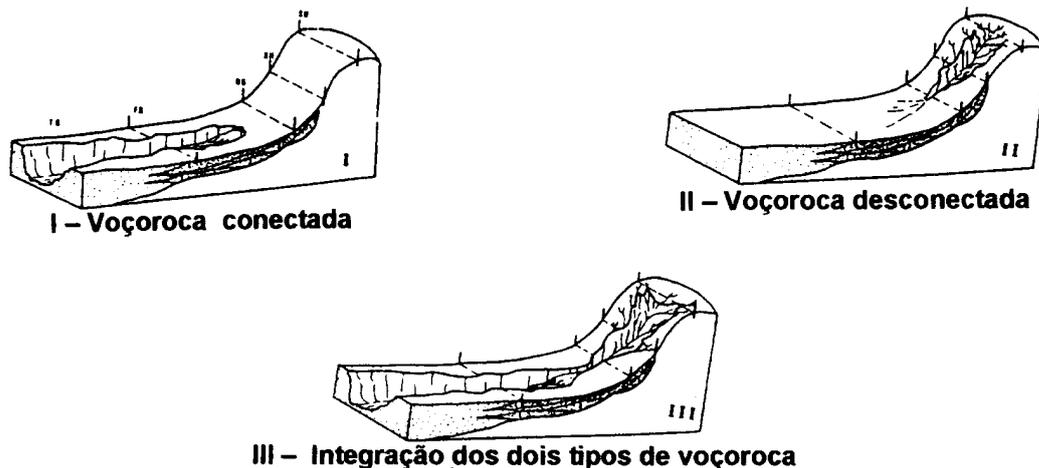


Fig.1 – Tipos de voçorocas (OLIVEIRA, 1989).

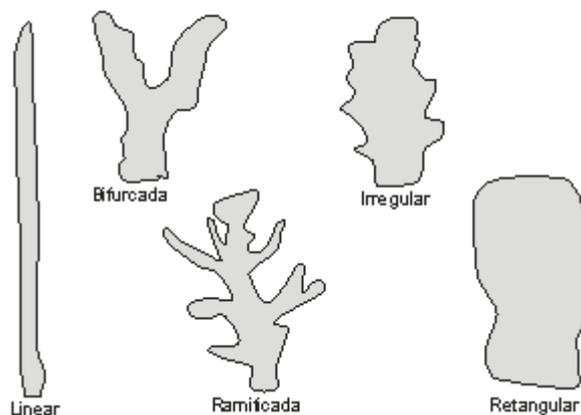


Fig.2 - Formas de voçorocas (VIEIRA, 2008).

QUADRO 1 – Classificação das voçorocas por tamanho (m³).

Ord.	Volume erodido	Tamanho
01	até 999 m ³	Muito pequena
02	de 1.000 m ³ até 9.999 m ³	Pequena
03	entre 10.000 e 19.999 m ³	Média
04	entre 20.000 e 40.000 m ³	Grande
05	mais de 40.000 m ³	muito grande

Fonte: Vieira e Albuquerque (2004)

Pelo exposto, o trabalho tem por objetivo analisar a relação entre a morfometria da encosta e o surgimento e expansão de voçorocas na bacia da Colônia Antônio Aleixo em Manaus (AM), além de caracterizar os principais parâmetros morfométricos das encostas da



bacia da Colônia Antônio Aleixo; descrever as voçorocas existentes na área da bacia; correlacionar os dados morfométricos das encostas e voçorocas; monitorar a expansão das voçorocas.

2 - METODOLOGIA

A área está localizada na Bacia Colônia Antônio Aleixo, que abrange o bairro de mesmo nome, parte dos bairros Distrito Industrial II, Puraquequara e outros em parcelas menores. A litologia da cidade de Manaus é constituída predominantemente pela Formação Alter do Chão e está inserida no Planalto da Amazônia Oriental (ROSS, 2000); localmente a altimetria desse relevo não ultrapassa os 120 metros e é classificado como interflúvio tabular, cortado por uma rede de canais (VIEIRA, 2008). Em Manaus, a temperatura média compensada anual na área urbana fica em 26,7° C, com média das máximas em 31,5° C e médias das mínimas em 23,2° C (AGUIAR, 1995). Nesta, são evidenciadas duas principais classes de solo: os *Latosolos* e os *Espodosolos*. O primeiro, com variações de cor amarela a vermelho-amarela possui maior representatividade em Manaus (VIEIRA, 2008).

Paralelamente a fundamentação teórica, foi feita a caracterização da morfometria das encostas com ocorrência de voçorocas. A declividade média de cada encosta com ocorrência de voçorocas está sendo determinada diretamente em campo com o uso da bússola geológica, auxiliada pelas cartas de escala 1:10.000 (IMPLURB, 2006) ao passo que a forma e o comprimento são verificados em laboratório com a utilização do software ArcGis 9.3 (2008), obedecendo para isso à classificação de forma de encosta descrita por Ruhe (1975).

Será aplicado o método da **Correlação Linear Simples** para os dados métricos das voçorocas (comprimento, largura e profundidade) assim como em relação ao comprimento e declividade da encosta. Ao final, gráficos e tabelas serão gerados para melhor representar os resultados obtidos, assim como mapas temáticos com a localização das voçorocas e algumas características do relevo como altimetria e declividade, juntamente com perfis topográficos, modelos esquemáticos que representem o problema em questão, além de realizar os cálculos da área total (comprimento x largura) e volume total (área total x profundidade).

3 - RESULTADO E DISCUSSÕES

Análise morfométrica das voçorocas na bacia Colônia Antônio Aleixo.



Os dados morfométricos configuram-se em dois momentos de coletas, o primeiro em 2006 (VIEIRA, 2008) (**QUADRO 2**) e o segundo em 2009 (FARIAS, 2010) (**QUADRO 3**). Na área da bacia Colônia Antônio Aleixo foram localizadas 50 voçorocas (VIEIRA, 2008) o que representa mais de 86% do total existente na Zona Leste (onde a bacia está inserida) que é de 58 incisões. Desse total da bacia, foram escolhidas apenas 9 para um monitoramento de maior detalhe (**Fig.3**).

QUADRO 02 - Morfometria das voçorocas em 2006 e forma da encosta (VIEIRA, 2008).

Voç	Tipo de Voçoroca	Forma da Voçoroca	Forma da encosta	Comp. (m)	Larg. (m.)	Prof. (m.)
1	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	70,0	26,5	16,0
2	Desconectada	Retangular	Talude	40,5	19,7	15,8
3	Conectada	Retangular	Côncava/Côncava	80,0	38,0	17,0
4	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	40,0	28,8	14,7
5	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	50,0	18,0	12,0
6	Conectada	Ramificada	Convexa/Convexa	44,0	19,0	07,4
7	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	47,0	40,0	30,8
8	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	37,0	23,5	23,0
9	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	74,0	43,9	22,5

QUADRO 03 – Morfometria das voçorocas em 2009 e forma da encosta.

Voc.	Tipo da Voçoroca	Forma da Voçoroca	Forma da encosta	Comp. (m)	Larg. (m.)	Prof. (m.)
1	Conectada	Retangular	Convexa/Convexa	74,0	33,7	16,0
2	Conectada	Retangular	Talude	45,4	19,0	16,0
3	Conectada	Retangular	Talude	80,0	38,0	17,0
4	Conectada	Retangular	Côncava/Convexa	44,8	25,0	13,6
5	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	30,0	18,40	11,8
6	Conectada	Bifurcada	Convexa/Convexa	44,0	34,20	9,7
7	Integrada	Retangular	Convexa/Côncava	60,0	43,50	30,0
8	Integrada	Bifurcada	Convexa/Côncava	40,0	66,0	24,0
9	Integrada	Retangular	Convexa/Convexa	109,0	44,20	22,0

Em 2006 (Quadro 2) verificou-se que o tipo e a forma de voçoroca predominantes eram respectivamente a conectada e a retangular. Em relação a forma da encosta em que as voçoroca se desenvolviam predominava a convexa/convexa. Os maiores valores relativos ao



comprimento, largura e profundidade das voçorocas monitoradas são: 80 m; 43,9 m; 30,8 m respectivamente.

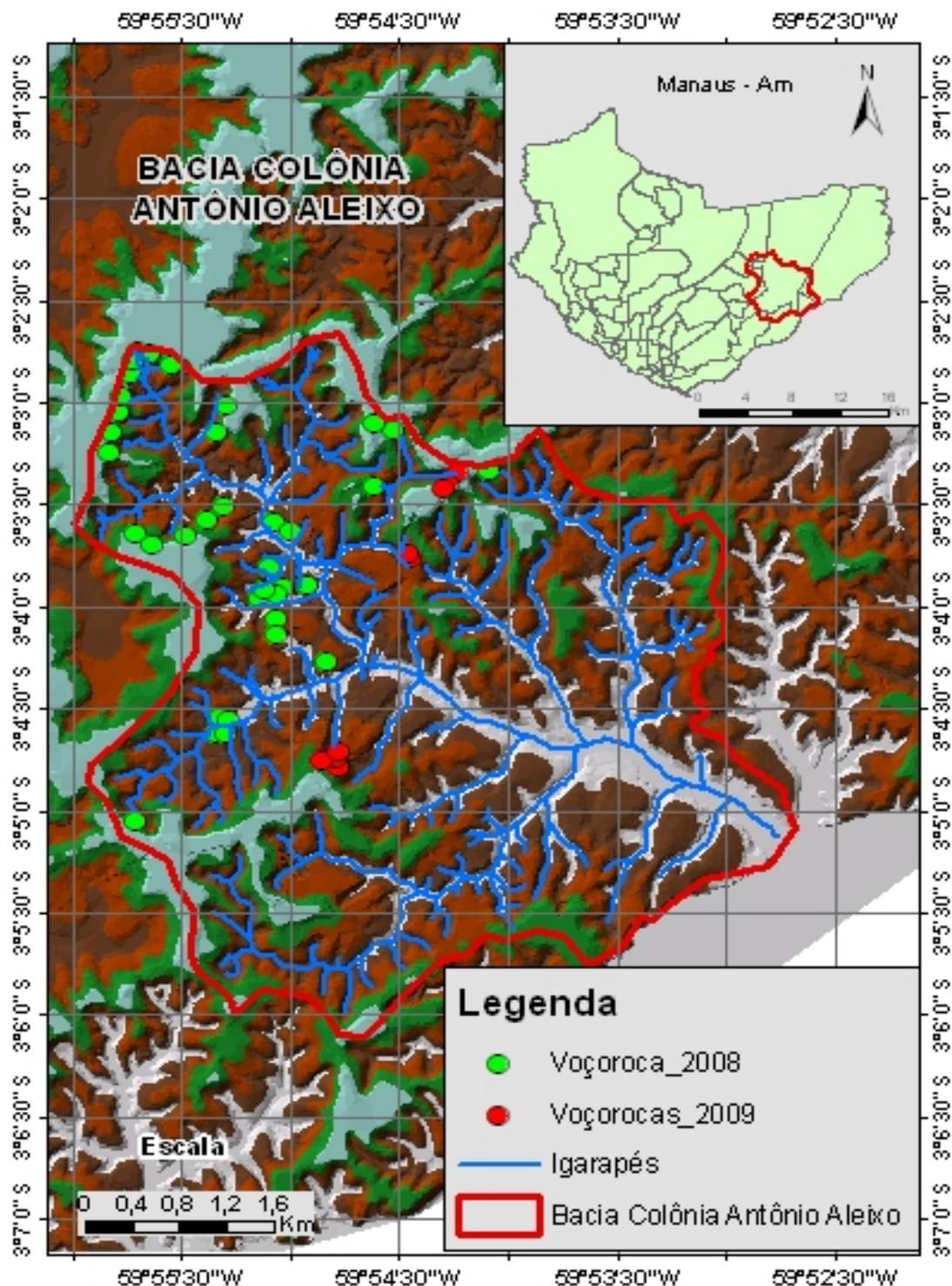


Fig. 3 – Localização das voçorocas da Bacia Colônia Antônio Aleixo. Manaus / AM.

Em 2009 (Quadro 3), os tipos de voçorocas dominantes foram: 5 conectadas e 4 integradas. Isso significa, que duas passaram do tipo conectada para integrada e uma



desconectada tornou-se conectada. As formas das voçorocas também são representadas em sua maioria pelo padrão retangular, apresentando somente 2 da forma bifurcada de um total de 9 voçorocas. Nesse aspecto, a única ramificada em 2006, tornou-se bifurcada e uma retangular foi reativada e assumiu a forma bifurcada.

Em relação à forma da encosta onde as voçorocas 1, 5, 6 e 9 se desenvolvem é do tipo convexa-convexa; as que correspondem ao número 2 e 3 estão em taludes, estando a 3 totalmente descaracterizada, observando-se vestígios de antigas construções. Nesta discussão, se faz necessário abordar que algumas voçorocas mudaram de forma durante o período monitorado, como é o caso das incisões 6 e 8 que em 2006 apresentavam respectivamente a forma ramificada e retangular e passaram em 2009 a ter a forma retangular e bifurcada.

Análise comparativa da declividade e orientação de expansão das voçorocas.

A maior declividade obtida foi de 44° na encosta identificada pela voçoroca de número 4 (**QUADRO 4**). É importante observar que na parte inferior da voçoroca, devido ao depósito de material pode ocorrer a gradativa diminuição da declividade, assim como na parte superior à medida que a incisão alcança o platô. Tais características explicam algumas mudanças na declividade obtidas anteriormente e comparadas com as atuais.

QUADRO 4 - Análise comparativa da declividade e orientação das Voçorocas.

Voc.	Declividade 2006	Declividade 2009	Orientação 2006	Orientação 2009
1	19°	40°	NE- SO	NO – SE
2	21°	30°	NO – SE	NO – SE
3	28°	14°	E – W	E – O
4	40°	44°	NO – SE	NO – SE
5	42°	39°	NO – SE	ONO – ESSE
6	19°	17°	SO – NE	SNO – NNE
7	32°	40°	SSE – NNO	N – S
8	32°	35°	SSE – NNO	N – S
9	42°	43°	O – E	O – E

A menor declividade verificada nas encostas com ocorrência de voçorocas foi de 14°. A maior declividade foi 43° e a média 35,5°. A maior parte (n=7) das voçorocas encontram-se na declividade superior a 30°.



Área e volume erodidos

A área de maior abrangência das incisões estudadas diz respeito à voçoroca 9 (**QUADRO 5**) que corresponde a um total de 4.817,8 m², e a de menor área refere-se a voçoroca 5, com uma área de 552 m², média geral de 2.211,22 m². Tomando como base a área de cada incisão e o valor de R\$ 79,00/m² para os bairros, estipulado pela Prefeitura de Manaus, foi possível calcular os danos por área para cada incisão em valores monetários. Onde o maior dano da área refere-se à voçoroca 9, com R\$ 380.606,20 e o menor dano a voçoroca 5 é de R\$ 43.608,00 com danos médios de R\$ 174.686,55. Sendo o dano total de R\$ 1.572.179,00.

Comparado com os valores das voçorocas cadastradas em 2006 verificou-se um aumento de quase 28 %, de R\$ 1.231.746,85 para R\$ 1.572.179,00 em 2009. Em relação ao total de volume atribuído a cada voçoroca, ou seja, a perda deste volume, devido ao processo erosivo pode-se afirmar que o menor volume corresponde a 6.513,6m³, atribuído a voçoroca 5. Por outro lado, a voçoroca 9 apresenta o maior volume erodido equivalente a 105.991,6m³, sendo o volume médio geral de 43.726,24 m³. Para cálculo dos danos por volume foi utilizado o valor do m³ de areia e argila utilizadas na construção civil, sendo o valor médio do m³ de areia de R\$ 40,00 e de argila de R\$ 15,00, o que resultou no valor médio de R\$ 27,50.

QUADRO 5 - Danos da área e volume total relativos às voçorocas em 2009

Voç.	Área Total * (m ²)	Danos da área total (R\$)	Volume total (m ³)	Danos/volume total ** (R\$)
1	2.789,80	220.394,20	44.636,80	1.227.512,00
2	826,60	65.301,40	13.225,60	363.704,00
3	3.040,00	240.160,00	51.680,00	1.421.200,00
4	1.120,00	88.480,00	15.232,00	418.880,00
5	552,00	43.608,00	6.513,60	179.124,00
6	1.504,80	118.879,20	14.596,56	401.405,40
7	2.610,00	206.190,00	78.300,00	2.153.250,00
8	2.640,00	208.560,00	63.360,00	1.742.400,00
9	4.817,80	380.606,20	105.991,60	2.914.769,00
Total	19.901,00	1.572.179,00	393.536,16	10.822.244,40

* Refere-se a área total x R\$ 79,00 (valor do m² estipulado pela Prefeitura de Manaus para este bairro em dezembro/2009). ** Refere-se ao volume total x R\$ 27,50 (valor médio de 1 m³ da areia (50%) e argila (50%) – Manaus: dezembro/2009).



QUADRO 6 - Análise comparativa das voçorocas monitoradas em 2006 e 2009.

Voc.	2006			2009		
	Área (m ²)	Volume (m ³)	Danos* (R\$)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Danos Totais (R\$)
1	1.855,0	53.424,0	12.7160,25	2.789,80	44.636,80	1.447.906,20
2	797,9	11.010,3	54.692,62	826,60	13.225,60	429.005,40
3	4.560,0	77.520,0	312.588,00	3.040,00	51.680,00	1.661.360,00
4	1.454,4	21.379,7	99.699,12	1.120,00	15.232,00	507.360,00
5	1.710,0	20.520,0	117.220,50	552,00	6.513,60	222.732,00
6	988,0	34.160,0	57.307,80	1.504,80	14.596,56	520.284,60
7	2.566,2	4.614,3	175.913,01	2.610,00	78.300,00	2.359.440,00
8	943,5	77.100,6	64.676,93	2.640,00	63.360,00	1.950.960,00
9	3.245,6	1.866,8	222.488,62	4.817,80	105.991,60	3.295.375,20
Total	18.120,6	301.595,7	1.231.746,85	19.901,00	393.536,16	12.394.423,40

* Em 2006 foram contabilizados apenas os danos por área, ficando de fora os danos por m³.

Portanto, para fazer a reposição do material erodido da menor incisão que é 6.513,60 m³ o custo corresponde a R\$ 179.124,00 em reposição de material. É importante destacar que os valores atribuídos são aproximados, e que a quantidade de argila ou areia dependerá dos teores médios de cada granulometria (argila e areia) predominante no solo. Esse cálculo por sua vez foi feito como se houvesse 50% de areia e 50% de argila. Partindo dessa perspectiva o valor total de sedimentos para recompor o total erodido seria de R\$ 10.822.244,40.

Somando os danos por área e volume (recomposição do material erodido) chega-se ao valor total de R\$ 12.394.423,40 somente para as 9 voçorocas monitoradas neste trabalho. Sendo o maior dano atribuído à voçoroca 9 (R\$ 3.295.375,20) e o menor à voçoroca 5 (R\$ 222.732,00), média geral de R\$ 1.377.158,15. Esse valor é bem superior ao apresentado em 2006 para essas 9 voçorocas (R\$ 1.231.746,85). Esse aumento de mais de 100% deve-se principalmente ao fato de não ter sido incluído em 2006 (VIEIRA, 2008) os cálculos referentes à reposição do material.

Desse pequeno grupo, 3 voçorocas estão diretamente relacionadas a existência de canaletas (saídas d'água) nas suas respectivas cabeceiras. No caso em particular da voçoroca 9, duas canaletas (**Fig.4 e Fig.5**) contribuem para a expansão lateral e longitudinal desta incisão.



Fig.4 - Canaleta borda esquerda da voçoroca 9. Distrito Industrial 2 – Manaus (AM). Foto de Antonio F.G.Vieira. (12/09/2009).



Fig.5 - Vista em direção a montante da voçoroca 9. Seta vermelha aponta para saída d'água na forma de tubos de 100 mm de diâmetro. Seta amarela aponta para a mesma canaleta da foto 6. Distrito Industrial 2 – Manaus (AM). Foto de Antonio F.G. Vieira (12/09/09).

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática do descontrole urbano sobre tudo em áreas de encosta é consequência de outra, o êxodo rural provocado pela falta de oportunidade no campo, com isso os trabalhadores migram com suas famílias para a cidade na esperança de conseguir um emprego e melhorar de vida. Uma vez na cidade essas famílias se multiplicam algumas acabam na miséria enfrentando a medincancia engrossando os bolsões de pobreza, conseqüentemente irão ocupar as encostas sem nenhum planejamento urbano a revelia dos órgãos fiscalizadores.



A ocupação das áreas de encosta só é discutida quando ocorrem deslizamentos de solo em muitos casos catastróficos onde pessoas morrem soterradas, após o período chuvoso os órgãos fiscalizadores relaxam a fiscalização, a população volta a ocupar as áreas de risco.

Quando volta a chover retorna à preocupação com o problema das encostas ocupadas e não com a ocupação das mesmas, as equipes do corpo de bombeiros e da defesa civil retornam aos mesmos locais de sempre para resgatar corpos e contabilizar os prejuízos da população residente nas áreas de risco, tornando-se um ciclo vicioso, todas sabem do perigo, mas não são adotadas medidas eficazes para solucionar a questão, soluções existem, mas pouco ou nada se faz para sanar o problema, adotam-se medidas assistencialistas apenas em períodos de fortes chuvas tentando amenizar a situação e dá uma resposta a sociedade.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F. E. O. **As alterações climáticas em Manaus no século XX.** (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro. UFRJ: Instituto de Geociências: Departamento de Geografia, 1995. 182 p.

BIGARELLA, J.J. e MAZUCHOWSKI, J.Z. Visão integrada da problemática da erosão. **In: 3o Simpósio Nacional de Controle de Erosão.** (Livro Guia). Maringá: ABGE/ADEA, 1985. 331 p.

COELHO NETTO, Ana L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. **In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. da. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p.93-148.

CUNHA, M.A. (Coord.); FARAH, F.; CERRI, L.E.S.; GOMES, L.A.; GALVÊZ, M.L.; BITAR, O.Y.; AUGUSTO FILHO, O. e SILVA, W.S. da. **Ocupação de Encostas.** São Paulo: IPT, 1991. 216 .

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 149p.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **La erosion del suelo por el agua: algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo.** Roma: FAO, 1967. 207 p.

FARIAS, A. de S. **Morfometria de encostas e processos de voçorocamento na bacia Colônia Antônio Aleixo.** (Relatório Parcial PIBIC). Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC. Manaus: UFAM, 2010. 15p.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. **In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. da. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p.149-209



IMPLURB - Instituto Municipal de Planejamento Urbano. **Mapa topográfico de Manaus.** Escala 1:10.000. Curvas de Nível com equidistância de 5 m. Prefeitura Municipal de Manaus. IMPLURB, 2006. (formato digital).

MOLINARI, Deivison Carvalho. **Dinâmica erosiva em cicatrizes de movimento de massa - Presidente Figueiredo (Amazonas).** (Dissertação de Mestrado). Florianópolis: UFSC/PPGG, 2007. 168 p.

MORGAN, R.P.C. **Soil erosion and conservation.** Longman Group. Inglaterra, 1986. 298p.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. **Slope geometry and gully erosion development: Bananal, São Paulo, Brazil.** Berlim: Z. Geomorph. N. F., 1989.

ROSS, J.L.S. Fundamentos da Geografia da Natureza. **In: _____ (org.). Geografia do Brasil.** São Paulo: EDUSP, 2000. p. 13-65

RUHE, R.V. **Geomorphology: Geomorphic processes and surficial geology.** Boston: Houghton Mifflin, 1975. 219p.

SCHULTZ, L.A. **Métodos de conservação do solo.** Porto Alegre: Sagra, 1983. 76 p.

PMM – Prefeitura Municipal de Manaus. Valores básicos dos bairros em R\$. Disponível em: <http://www.pmm.am.gov.br/secretarias/procuradoria>. Acesso em: 25/01/10.

VIEIRA, A, F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): fatores controladores e impactos urbano-ambientais.** (Tese de Doutorado). Florianópolis: UFSC/PPGG, 2008. 223p.

VIEIRA, A.F.G.; ALBUQUERQUE, A.R..C. Cadastramento de voçorocas e análise do risco erosivo em estradas: BR -174 (Trecho Manaus-Presidente Figueiredo). **In: V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia.** Santa Maria: UFSM, 2004.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.