

CARACTERIZAÇÃO DAS VERTENTES DAS ÁREAS DE RISCO AMBIENTAL DO DISTRITO INDUSTRIAL II – MANAUS (AMAZONAS)¹

Anne Carolina Marinho Dirane/Graduanda em Geografia (UEA)
acmd.geo@uea.edu.br

Amarílis Rodrigues Donald/Graduanda em Geografia (UEA)
ard.geo@uea.edu.br

Deivison Carvalho Molinari/Professor Assistente I (DEGEO/UFAM)
Doutorando em Geografia Física (USP)
molinari@ufam.edu.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo caracterizar as vertentes que se encontram em áreas de risco ambiental no bairro Distrito Industrial II. Os aspectos que foram analisados são: a) encosta (comprimento, declividade e forma); b) voçorocas (área de contribuição, tipo, forma, dimensões e orientação); c) a distância entre as incisões e as residências; e, d) declividade e forma das vertentes. As voçorocas foram classificadas pelo tipo (OLIVEIRA, 2006) e forma (BIGARELLA e MAZUCHOWISKI, 1985 e VIEIRA, 1998). A área selecionada justifica-se por apresentar expressiva quantidade de incisões lineares do tipo voçoroca (n=25) o que representa 27,59% do total de incisões da cidade de Manaus (n=91) (VIEIRA, 2008). Como resultado desta pesquisa foram identificadas 7 voçorocas que apresentam moradias em seu entorno, fato que implica risco de vida e/ou econômicos aos moradores locais, já que o crescimento das bordas das incisões expandem em direção destas residências.

Palavras chave: voçoroca; área de risco; Distrito Industrial II

CHARACTERIZATION OF THE SLOPES OF THE AREAS OF ENVIRONMENTAL RISK OF THE INDUSTRIAL DISTRICT II - MANAUS (AMAZON)

ABSTRACT

This article has as objective characterizes the slopes that are in areas in environmental risk in the neighborhood Industrial District II. The aspects that were analyzed are: a) the slope (length, declivity and form); b) gullies (contribution area, type, forms, dimensions and orientation); c) the distance between the incisions and the residences; and, d) declivity and form of the slopes. The gullies were classified through the type (OLIVEIRA, 2006) and form (BIGARELLA and MAZUCHOWISKI, 1985 and VIEIRA, 1998). The selected area is justified for presenting expressive amount of linear incisions of the type gully (n=25) what represents 27,59% of the total of incisions of Manaus city (n=91) (VIEIRA, 2008). As a result of this research were identified 7 gullies that present homes in yours, fact that implicates risk of life and/or economical to the local residents, because the growth of the borders of the incisions expand in direction of these residences.

Keywords: gully; risk area; Industrial District II

¹ Trabalho desenvolvido via Programa de Apoio à Iniciação Científica – PAIC (2008/2009) pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Normal Superior - Geografia.

INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por objetivo caracterizar as vertentes que se encontram em áreas em risco ambiental no bairro Distrito Industrial II. Os parâmetros analisados foram: a) a forma das incisões; b) as dimensões (largura, profundidade, comprimento); c) orientação do sentido de crescimento das voçorocas; d) a dimensão da área de contribuição; e) as distâncias entre as voçorocas e as moradias.

O bairro Distrito Industrial II (zona leste) apresenta quantidade expressiva (25 voçorocas) de áreas com processos erosivos e movimentos de massa (DONALD *et al*, 2009), o que representa 27,59% do total da quantidade de incisões presentes na cidade de Manaus (n=91) (VIEIRA, 2008). Esse fato reforça a importância de pesquisas neste bairro, visto que a identificação das características das vertentes das áreas de risco poderá subsidiar em outro momento, critérios técnicos para a prevenção e/ou correção do risco a processos erosivos e movimentos de massa.

Para compreensão do tema, faz-se necessário discorrer sobre quatro termos essenciais: erosão, voçorocamento e risco ambiental. Erosão segundo Guerra (1998) é um processo que ocorre em duas fases, sendo a primeira a remoção de partículas e a outra que é o transporte desse material, quando não há energia suficiente para continuar ocorrendo o transporte, uma terceira fase acontece, a deposição do material.

No que tange ao voçorocamento, Oliveira (1999) disserta que constitui um tipo de incisão erosiva que apresenta o fundo plano e as paredes laterais bem verticais, caracterizando a forma da calha em U, na qual se pode observar ou não afloramento de lençol freático. Vieira (2008) acrescenta que, estas incisões podem também ser caracterizadas a partir de seus parâmetros dimensionais: comprimento e largura superiores a 3m e profundidade acima de 1,5m.

Esses dois termos acima implicam na formulação de um conceito específico sobre as conseqüências geradas por estas ações denudacionais: o risco. O risco pode ser tomado como uma categoria de análise associada, *a priori*, às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural"; tais como os processos

exógenos e endógenos da Terra, e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas (CASTRO *et al*, 2005).

A partir do exposto, este trabalho visa analisar a problemática da seguinte forma: 1) descrição da **área de estudo** conforme: a) caracterização da produção do espaço da comunidade Nova Vitória; e, b) aspectos físico-naturais (geologia, pedologia, geomorfologia, climatologia, vegetação locais; 2) **procedimentos metodológicos**; 3) **resultados e discussões**, em que serão analisadas e descritas as principais características das vertentes; e, 4) **considerações finais**.

ÁREA DE ESTUDO

A área do Distrito Industrial II (**figura 01**) foi adquirida pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) em 1978 para a instalação de novas empresas, já que primeira área (Distrito Industrial I) destinada a esse fim tornou-se subdimensionada devido à grande demanda de investimentos ao Pólo Industrial de Manaus (PIM) (MUNIZ *et al*, 2004). Ocupações irregulares² na área originaram a comunidade Nova Vitória, onde eram predominantes as incisões erosivas, fato que acresceu o risco ambiental com a ocupação.

² Lei Federal nº6.766, de 19 de dezembro de 1979. Art. 50 – Constitui crime contra a Administração Pública: I – Dar início, de qualquer modo, ou efetuar loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos sem autorização do órgão público competente, ou em desacordo com as disposições desta Lei ou das normas pertinentes do Distrito Federal, Estados e Municípios.

Caracterização das vertentes das áreas de risco ambiental do Distrito Industrial II – Manaus
(Amazonas)

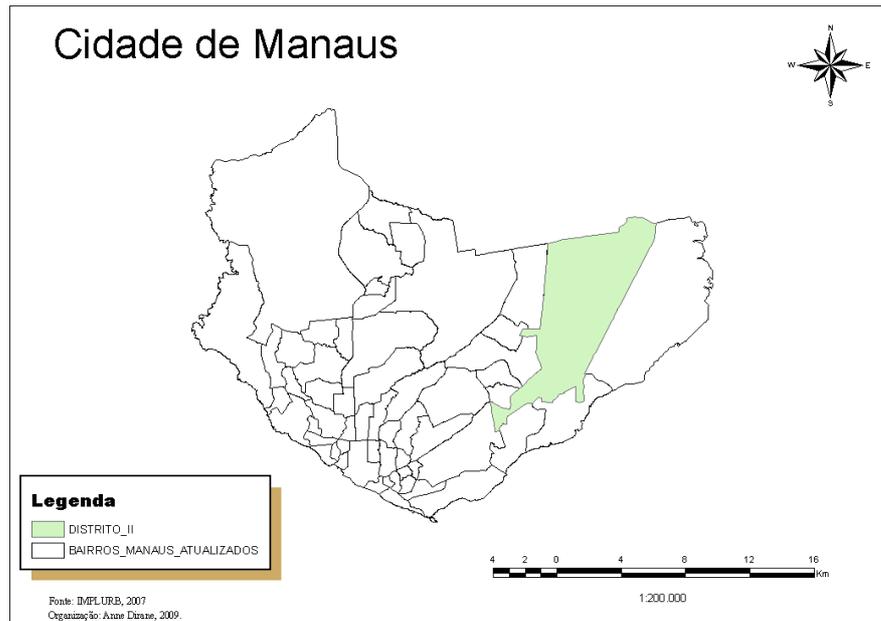


Figura 01: Mapa de Manaus em destaque (verde) o bairro do Distrito Industrial II.
Fonte: IMPLURB (2007) adaptado por Anne Dirane (2009).

Quanto aos aspectos físicos do local, a área situa-se no Planalto da Amazônia Oriental e apresenta um relevo bastante erodido, caracterizado por platôs cujas extensões variam de 200 m a 1200 m terminando em encostas com grau de declividade acentuado e grande parte convexa (VIEIRA e MOLINARI 2006).

Inserida na Formação Geológica Alter do Chão, a área apresenta sedimentos vermelhos consolidados, como argilitos, siltitos, arenitos e folhelhos em sua composição. O arenito Manaus aflora em vários pontos, possui coloração vermelha a tons róseos, com mosqueados, composto também por concreções lateríticas (CARVALHO *et al* 2003).

O tipo de solo predominante é o Latossolo Amarelo com baixo teor de Fe_2O_3 (<7%); geralmente álico (alumínio) e de textura argilosa ou muito argilosa, que teoricamente o tornaria menos vulnerável a erosão, o que acaba incidindo em relevos planos ou ondulados (MOLINARI e VIEIRA, 2004).

O clima é equatorial quente úmido com temperatura média de 26°C e uma média de precipitação 2100 mm/ano, com um período chuvoso que se estende de dezembro a junho (AGUIAR, 1995).

A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa, no entanto, encontra-se bastante alterada, devido à forma de ocupação realizada, Revista GEONORTE, Vol. 01, N.01, Ano 01, p.1-13, 2010.

predominando, assim, a vegetação secundária e algumas espécies remanescentes da floresta primária. No interior das incisões pode-se observar a presença de vegetação onde se destacam gramíneas, embaúba (*Cecropia spp*) e lacre (*Vismia spp*).

No que se refere ao processo de expansão urbana de Manaus, Ribeiro Filho (1997) afirma que o crescimento populacional e urbano iniciado no fim da década de 60 e, principalmente na década de 80 foi bastante acelerado e “desordenado”. Nesse período, muitas invasões surgiram sem nenhum planejamento, ocupando áreas impróprias para construção de habitações, como os igarapés e interflúvios, agravando os problemas ambientais (VIEIRA, 2008). O crescimento da malha urbana, principalmente nas décadas de 80 e 90, deixou grandes vazios demográficos na cidade, alguns deles preenchidos no final da década de 90 e início deste século por ocupações, como as comunidades: Mundo Novo, Grande Vitória, Nova Vitória, Nova Floresta e Nova Conquista, entre outras (VIEIRA, 2008).

Observa-se que nessa parte da cidade existem dois tipos de padrões habitacionais: casas de alvenaria e madeira. Algumas dessas casas encontram-se em áreas de risco, próximas às bordas da incisão e/ou em partes mais propícias às conseqüências de processos exógenos denudantes, como erosão e movimento de massa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a mensuração das incisões e suas respectivas distâncias das moradias, utilizou-se uma trena de 50 metros, para obtenção dos dados de comprimento, largura e profundidade. Quanto ao sentido de evolução das incisões e declividade fez-se uso de bússola de *Bruton* e clinômetro. Esses equipamentos propiciaram uma maior precisão observada *in situ* a cerca das incisões estudadas.

Para a classificação dos tipos Oliveira e Meis (1985) (**figura 02**), que descreve três tipos: a) **conectadas** – associadas ao escoamento hipodérmico e/ou subterrâneo nas partes baixas da encosta, podendo ser considerada um canal de primeira ordem; b) **desconectadas** – encontram-se na parte superior da encosta ligada ao escoamento superficial e, não podem ainda ser considerados

um canal de primeira ordem em virtude de não estarem ligadas à rede de drenagem; c) **integradas** - junção das duas formas anteriores (voçorocas conectadas e voçorocas desconectadas), formando uma só incisão erosiva. No que tange as formas das incisões, empregou-se a proposta organizada por Bigarella e Mazuchowski (1985) que descrevem seis formas: linear, bulbiforme, dendrítica, entrelaçada, paralela, composta, e uma sétima, a retangular, acrescida por Vieira (1998) (**figura 03**).

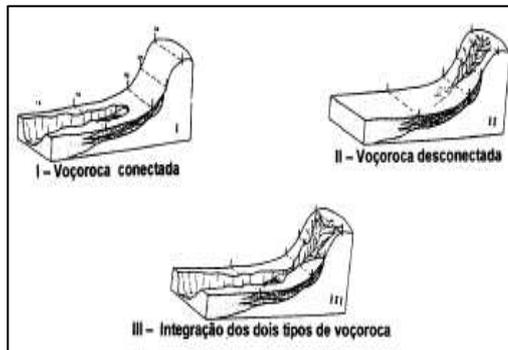


Figura 02: Tipos de voçorocas
Fonte: Oliveira e Meis, 1985.

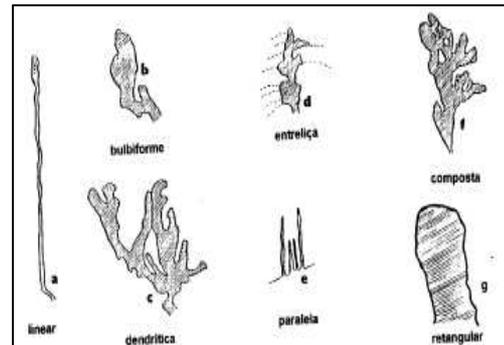


Figura 03: Formas das voçorocas.
Fonte: Bigarella e Mazuchowski, 1985 e Vieira, 1998.

Também foram identificadas feições de retrabalhamento (alcovas, caneluras, fissuras), conferidas *in situ*, destacando: **a)** morfologia da feição; **b)** localização na parede da voçoroca; **c)** fatores que contribuíram para o crescimento (estabilidade e instabilidade) da voçoroca.

O registro fotográfico serviu para mostrar a influência antrópica na dinâmica erosiva nas áreas de risco, via presença de canos de esgoto e depósitos tecnogênicos, a fim de caracterizar o risco ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos possibilitaram a análise morfométrica das voçorocas que contribuem para o risco ambiental, destacando as que apresentam maior e menor valor representativo da amostra, assim como a comparação de forma sistemática, via média aritmética dos dados coletados.

No bairro Distrito Industrial II foram identificadas 25 voçorocas (**quadro 01**), das quais 7 geram risco ambiental (**figura 04**), enquanto 18 situam-se em áreas onde não há presença de casas em suas bordas, ou seja, que não propiciam risco aos moradores locais.

Caracterização das vertentes das áreas de risco ambiental do Distrito Industrial II – Manaus (Amazonas)

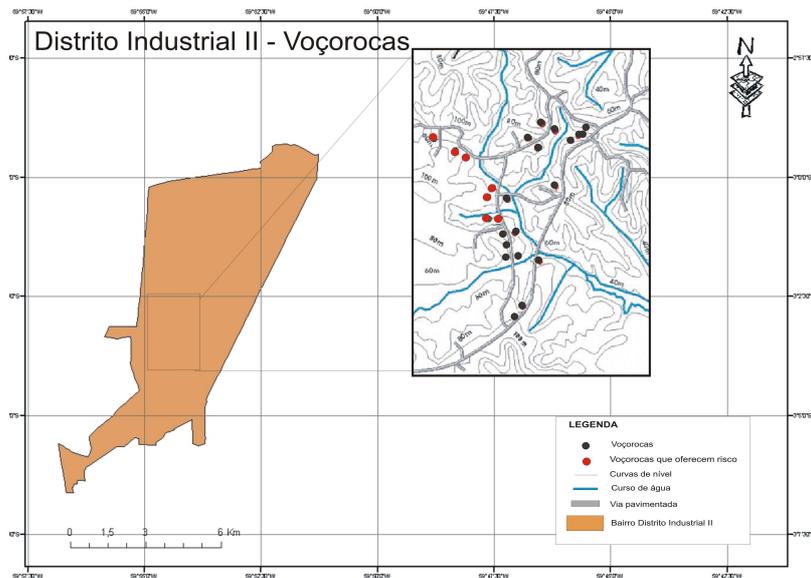


Figura 04: Mosaico de localização das incisões (n=25), em vermelhos as que não geram risco e verde as que geram.
Autor: Anne Dirane, 2009.

De acordo com o gráfico **01** 43% das voçorocas apresentam a forma retangular, (**voçoroca 01 e voçoroca 07**) (**figura 05 e 06**). Isto denota que, a maioria das incisões está em estágio evolutivo, devido sua expansão e entalhe.

Quanto ao tipo de incisão foram identificados que 57% são conectadas (**gráfico 2**), ocasionando em grande parte o assoreamento do canal, uma vez que os depósitos tendem a escoar para o fundo do vale.

Dados morfométricos das incisões									
Voçoroca	Tipo	Forma	Comprimento	Largura m	Profundidade m	Área de contribuição m ²	Declividade	Orientação	Qtd. Casas
1	Integrada	Retangular	59,8	8,8	9	33	14°	SW-NE	4
2	Integrada	Bulbiforme	55	53	14,2	82,3	4°	N-S	3
3	Conectada	Dendrítica	71,6	61,36	3,5	23	10°	N-S	2
4	Integrada	Linear	82	18	14,6	12	5°	NE-SW	5
5	Conectada	Retangular	9	6,1	3	33,2	26°	NW-SE	1
6	Conectada	Retangular	19	4	5,5	25,7	15°	NW-SE	1
7	Conectada	Retangular	34,92	30	8	8,15	10°	N-S	2
Total			331,32	181,26	57,8	217,35			18
Média			47,33	25,89	8,26	31,05			2,57

Quadro 01: Dados das voçorocas que geram risco.
Autor: Amarilis Donald, 2009.



Figura 05: Foto voçoroca 1, tipo retangular de 59,80 m de comprimento.
Autor: Anne Dirane, 2009.



Figura 06: Voçoroca 7 – seta indicando parede da incisão coberta com plástico a fim de conter o crescimento da incisão.
Autor: Amarílis Donald, 2009.

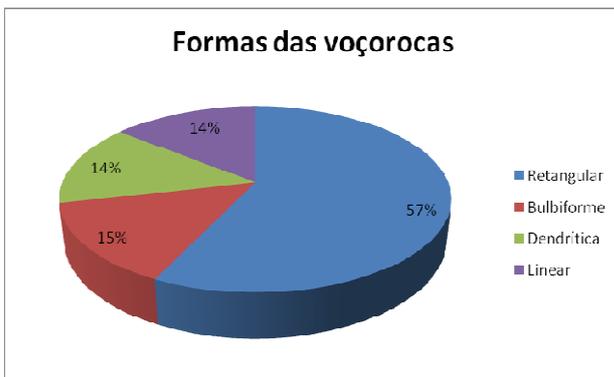


Gráfico 01: Formas das voçorocas.
Autor: Amarílis Donald, 2009.

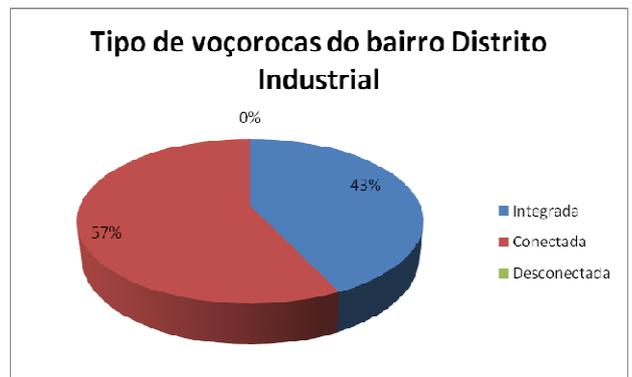


Gráfico 02: Tipos das voçorocas
Autor: Amarílis Donald, 2009.

Outro dado importante a ser ressaltado refere-se a quatro variáveis: **1)** comprimento; **2)** largura; e **3)** profundidade e área de contribuição das incisões, a primeira variável a ser destacada diz respeito à **voçoroca 04 (figura 07)** por apresentar a maior dimensão, 82 m, e a **voçoroca 05** por apresentar a menor dimensão, 9m (**figura 08**) (**gráfico 03**), resultando em média 47,33 m de comprimento por incisão, apesar das diferenças dimensionais, ambas apresentam grande atividade erosiva.



Figura 07: Voçoroca 4 tipo linear, traçado vermelho indicando os limites da incisão.

Autor: Anne Dirane, 2009.



Figura 08: Voçoroca 5 (traçado vermelho) com presença de canaleta (seta amarela), semi-destruída e instabilizada pela ação da água.

Autor: Anne Dirane, 2009.

De acordo com o gráfico 4, a incisão que apresenta a maior largura é a **voçoroca 03 (figura 09)**, com 61,36 m, e a menor largura é a da **voçoroca 05** com 6,10 m, com média de 28,89m de largura por voçoroca. Quanto à profundidade, a **voçoroca 04** é a que apresenta maior entalhe, medindo 14,60 m e a **voçoroca 5** é a que possui a menor profundidade, medindo apenas 3m (**gráfico 05**), isto confere a média de 9,36 m por incisão.

Quanto à quarta variável, que corresponde à área de contribuição das voçorocas, apenas 5 incisões tiveram suas áreas de contribuição identificadas, dessas voçorocas a que apresenta maior área é a **voçoroca 2 (figura 10)** com 82,3 m, e a menor área apresenta 8,15 m, apresentando a média de 26,05 m.

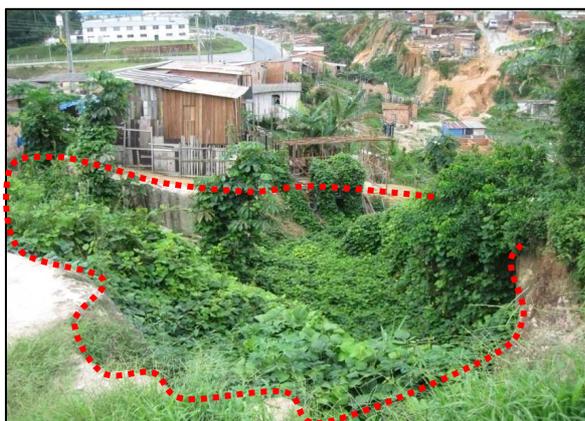


Figura 09: Voçoroca 3 (traçado vermelho) com grande presença de cobertura vegetal secundária.

Autor: Anne Dirane, 2009.



Figura 10: Voçoroca 2 com 82,3 m² de área de contribuição (seta vermelhas).

Autor: Anne Dirane, 2009.

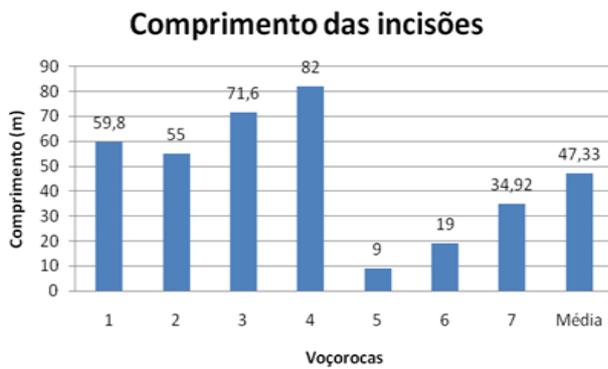


Gráfico 03: Comprimento das voçorocas.
Autor: Amarilis Donald, 2009

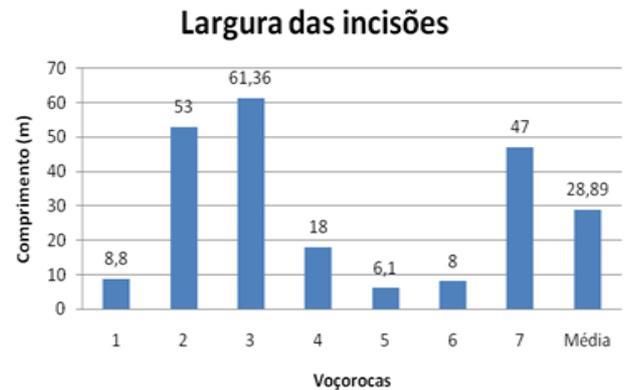


Gráfico 04: Largura das incisões.
Autor: Amarilis Donald, 2009

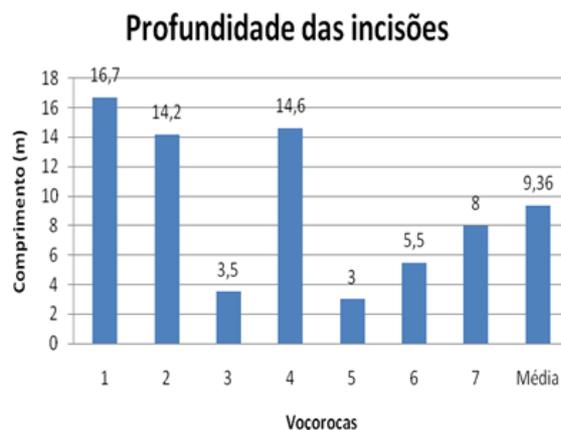


Gráfico 05: Profundidade das incisões.
Autor: Amarilis Donald, 2009

Nesse mesmo contexto, foi identificado nas voçorocas a quantidade de moradias no seu entorno (**gráfico 06**), a **voçoroca 4** apresenta maior quantidade de casas totalizando 5, e as **voçorocas 5 e 6** com o menor número de moradias, ambas com 1 casa.

No que se trata em relação à distância entre as incisões e as moradias (**gráfico 07**), observou-se que a **voçoroca 2** possui maior média, 10,25 m de distância entre as moradias às bordas e enquanto a **voçoroca 6** (**figura 11**) apresenta menor média com 2 m.

Caracterização das vertentes das áreas de risco ambiental do Distrito Industrial II – Manaus (Amazonas)



Figura 11: Voçoroca 6 apresenta a menor distância em média das casas a incisão – iminente risco ambiental.
Autor: Anne Dirane, 2009.

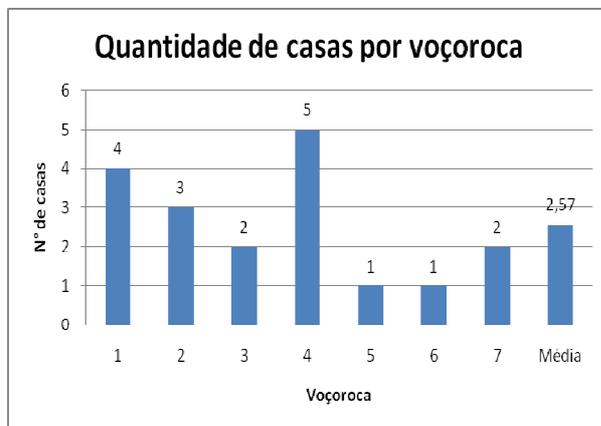


Gráfico 06: Identificação da quantidade de casas voçorocas.
Autor: Amarílis Donald, 2009.

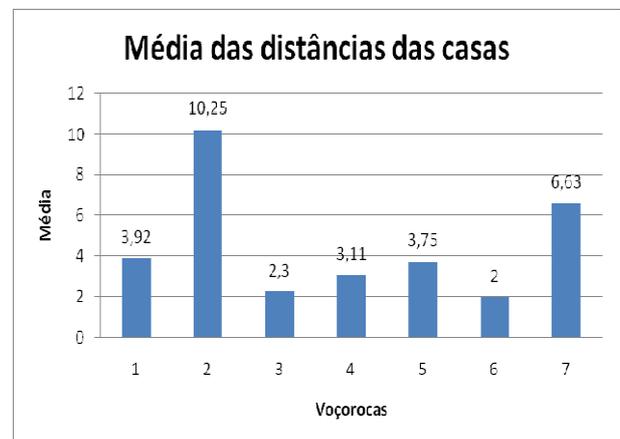


Gráfico 07: Distância média entre casas e incisão.
Autor: Amarílis Donald, 2009.

Uma característica relevante no estudo de vertentes e incisões erosivas é a declividade do terreno, na qual se encontram as voçorocas. A **voçoroca 5** é a que se localiza no terreno que oferece maior inclinação, com a vertente apresentando 26° de declividade, cuja orientação de crescimento é NW-SE, quanto a que apresenta menor valor confere à **voçoroca 4**, com vertente apresentando 5° declividade, crescendo no sentido (NE-SW).

Em resposta à dinâmica hidrológica local surgem as principais feições de retrabalhamento: caneluras, sulcos, filetes subverticais, alcovas de regressão e fendas de tração. Esses dados direcionam a seguinte assertiva: a identificação dessas feições indicam a instabilidade da superfície onde se encontram as

moradias, e a área que apresenta instabilidade é caracterizada por apresentar risco ambiental.

Essas feições proporcionam a expansão das bordas da incisão que podem ser influenciadas por elementos naturais, tais como a pedologia, o clima, a geologia e a geomorfologia local, assim como por ação antrópica (depósitos tecnogênicos, canos de esgoto doméstico e desmatamentos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida no item anterior permite observar que a atividade erosiva no bairro Distrito Industrial II apresenta a princípio – antes da invasão, cunho de ordem natural, mas devido às atividades humanas degradantes que aceleram e conseqüentemente ocasionam o retrabalhamento das feições existentes no local, gerado em grande parte pelo escoamento superficial concentrado, proveniente de esgoto doméstico.

Esses aspectos são confirmados a partir dos dados mensurados, no que se refere à forma e ao tipo, pode-se constatar que 43% das incisões apresentam forma retangular, representam o estágio mais avançado de entalhe de uma voçoroca. Ao que confere ao tipo, destaca-se que 57% são conectadas, ou seja, o entalhe ainda não alcançou a parte montante da vertente, podendo dessa forma crescer cada vez mais, onde se encontram algumas moradias.

Apesar do entalhe ainda não ter alcançado a parte superior da incisão, as mesmas possuem dimensões elevadas: a maior voçoroca possui 82 m de comprimento (voçoroca 04), gerando a média de 47,33 m de comprimento por incisão. Quanto à largura destas incisões pode-se afirmar que a maior apresenta 61,36 m (voçoroca 03), e a menor 6,1m, e média igual a 28,89 m/inc..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F. E. O. **As alterações climáticas em Manaus no século XX.** (Dissertação de mestrado em Geografia): Departamento de Geografia: UFRJ, 1995.

BIGARELLA, J. J; MAZUCHOWSKI J. Z. Visão Integrada da problemática da Erosão. Associação de Defesa e Educação Ambiental e Associação Brasileira de Geologia e Engenharia. In: **3º Simpósio de Controle de Erosão**, Maringá: 1985.

BRASIL. Lei 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. **Coletânea de legislação ambiental.** Manaus: Ministério Público do Estado do Amazonas, p. 58, 2007.

Revista GEONORTE, Vol. 01, N.01, Ano 01, p.1-13, 2010.

Caracterização das vertentes das áreas de risco ambiental do Distrito Industrial II – Manaus (Amazonas)

CARVALHO, A. S.; SOUZA, V. S.; FERNANDES FILHO, L. A.; NOGUEIRA, A. C. R. **A Geologia da Região de Manaus**. In: VIII Simpósio de Geologia da Amazônia. Manaus (AM), 2003.

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

CURI, N. (Org.) **Vocabulário de ciência do solo**. Sociedade brasileira de ciência do solo: Campinas, 1993.

DONALD, A. R.; ANDRADE, R. S.; MOLINARI, D. C.; DIRANE, A. C. M. Áreas de risco a voçorocamento – Distrito Industrial II (Manaus – AM). In: **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa: UFV, 2009.

FERNANDES FILHO, L. A. **Geologia, mineralogia, geoquímica dos lateritos de Manaus – Amazonas**. (Dissertação de mestrado em Geoquímica): Departamento de Geologia. UFGA, 1996.

GEISSLER, R. M. O. **Geoquímica ambiental aplicada à bacia do igarapé do Quarenta, Município de Manaus - AM**. (Dissertação de mestrado em Ciências do Ambiente). Manaus: CCA/UFAM, 1999.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MUNIZ, L. S.; VIEIRA, A. F. G.; ALBUQUERQUE, A. R. C. Voçorocas do Distrito Industrial II - Manaus (AM). In: **V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia**. Santa Maria: UFSM, 2004.

OLIVEIRA, M. A. T.; MEIS, M. R. M. Relações entre geometria do relevo e formas de erosão linear acelerada (Bananal, SP). In: **Geociências**. nº 4. São Paulo, 1985.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação de solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

PRADO, H. do. Pedologia Simplificada. **Potafos**, 2ª ed. Piracicaba, 1995.

RIBEIRO FILHO, V. **Mobilidade residencial em Manaus: uma análise introdutória**. EDUA: Manaus, 1999.

VIEIRA, A. F. G.; MOLINARI, D. C. Caracterização geral da degradação ambiental na área do Distrito Industrial II – (Manaus –AM): o papel exercido pelas voçorocas. In: **II Simpósio sobre solos tropicais e processos erosivos no Centro-Oeste**. UFG, 2005.

VIEIRA, A. F. G.; MOLINARI, D. C. Notas sobre o rápido surgimento e expansão de voçoroca em via pavimentada no Distrito Industrial 2 – Manaus (AM). In: **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology**. UFG, 2006.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbanos - ambientais**. (Tese de doutorado em Geografia): Departamento de Geografia. UFSC, 2008.