

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO À PESQUISA**

**O SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL E O INÍCIO DE PROCESSOS EROSIVOS
INTENSOS: CONJUNTO HABITACIONAL CIDADÃO IX**

Bolsista: Alcinéia de Jesus Barbosa, CNPq

**MANAUS
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO À PESQUISA**

RELATÓRIO FINAL

PIB-E/0011/2009

**O SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL E O INÍCIO DE PROCESSOS EROSIVOS
INTENSOS: CONJUNTO HABITACIONAL CIDADÃO IX**

**Bolsista: Alcinéia de Jesus Barbosa, CNPq
Orientador: Prof.Dr. Antonio Fábio Guimarães Vieira**

**MANAUS
2010**

RESUMO

Este trabalho busca apresentar dados que auxiliem na compreensão entre o sistema de drenagem pluvial do Conjunto Habitacional Cidadão IX, Manaus (AM) e o surgimento de incisões erosivas. Assim, buscou-se verificar nesse sistema a eficiência em escoar as águas precipitadas e se o mesmo obedece às normas técnicas estabelecidas. A área foi escolhida por apresentar uma declividade bastante acentuada e uma estrutura pluvial recente (2009). Nessa pesquisa foram cadastradas 13 canaletas, das quais 9 não possuem dissipadores de energia até o final do talude. Constatou-se também a quebra na parte final de 3 estruturas. Em médias as saídas d'água apresentam 24 m de comprimento e declividade média fica em torno de 25°. O surgimento de voçorocas como resultante de sistemas de drenagem pluvial é fato em Manaus e certamente não é diferente nesta área.

As observações deram o ponto de partida para o respectivo estudo, fazendo a relação causa e efeito, que foram monitorados se houve avanço dos problemas verificados na área. A presença de sulcos e de 2 pequenas cabeceiras de voçorocas indica que pode haver voçorocamento e conseqüências urbano-ambientais. Não se percebeu nas resoluções do DNIT(2006) um padrão dimensional para essas estruturas, exceto algumas recomendações, que apontam para um cálculo de vazão como elemento definidor das dimensões da estrutura. Vieira (2008) em seu estudo verificou que o custo médio de um sistema de drenagem pluvial fica em torno de R\$ 438,18 o metro linear (cotação no mercado da construção civil em Manaus). Foi calculada a extensão total do sistema de drenagem da área de estudo, que é de 355,32 m que multiplicado pelo valor do metro linear, alcança R\$ 155.694,11. Nesse sentido, tomando como base 4 metros que foram destruídos pelo escoamento da água da chuva (surgindo 2 cabeceiras de voçorocas), o dano relativo foi de apenas R\$ 1.752,72 reais, o que representa pouco mais de 1 % de todo o sistema de drenagem.

Então, este estudo serviu para analisar a relação dos sistemas de drenagem pluviais e processos erosivos como sendo o principal fator. As observações realizadas servem para afirmar que em médio ou em longo prazo poderão surgir feições lineares, como as voçorocas. Os processos erosivos abordados na perspectiva do sistema de drenagem urbanos mostram que a cidade de Manaus necessita de um plano diretor mais voltado para realidade local e que leve em consideração as peculiaridades do meio, tal como aspectos hídricos e geomorfológicos e, sobretudo uma fiscalização mais eficiente nas empresas que executam os projetos de drenagem.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
1.1. Drenagem	6
1.1.2. Drenagem Urbana	6
1.1.3. Tipo de dispositivos que compõe a drenagem pluvial urbana	6
1.1.4. Drenagem e processos erosivos	7
1.1.5 Fatores Controladores	7
2. MÉTODOS UTILIZADOS	8
2.1. Localização da área	8
2.2. Aspectos naturais	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	9
3.1. Cadastramento e análise dos sistemas de drenagens existentes na área do Conjunto Habitacional Cidadão IX.....	9
3.2. Análise detalhada dos sistemas de drenagens cadastrados.....	12
CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CRONOGRAMA EXECUTADO	16
ANEXOS	17

Este relatório visa esclarecer se os dispositivos de drenagens pluviais do Conjunto Habitacional Cidadão IX (AM) (**ANEXO 1**) conseguem escoar de forma eficiente as águas pluviais, e se os mesmos obedecem às normas técnicas estabelecidas, respondendo sobre a relação entre o surgimento de voçorocas e o sistema de drenagem. Esta área foi escolhida em função da grande declividade do talude onde esses dispositivos estão instalados, característica que a princípio pode ser um fator desencadeador dessas feições erosivas.

A função principal dos sistemas de drenagens pluviais é retirar a água do local precipitado e transferi-lo para outro a jusante, sem causar maiores problemas nesse processo, promovendo um escoamento satisfatório. Por outro lado, quando esses dispositivos são mal projetados ou instalados, podem ocorrer conseqüências, como: aumento dos níveis dos cursos d'água localizados a jusante; aumento do transporte e acúmulo de sedimentos (sistemas de drenagem, nos cursos d' água e nos fundo de vales); aumento da capacidade de erosão, etc (MONTENEGRO e TUCCI, 2005).

Para esses autores, devem ser estabelecidas regras de uso e ocupação que busquem equilíbrio entre os condicionantes naturais e a drenagem urbana nos seus vários aspectos, como: tratamento e abastecimento de água; águas pluviais; esgoto sanitário e coleta; processamento e reciclagem dos resíduos. Essa drenagem deve preservar ao máximo as condições naturais de infiltração, evitando o aumento da vazão e conseqüentemente a ocorrência dos problemas acima mencionados.

No caso específico dos processos erosivos, duas fases são observadas segundo Guerra (2008): uma que constitui a remoção de partículas, e outra que é o transporte desse material. O surgimento de feições erosivas e conseqüentemente os voçorocamentos, dependem das variações nas taxas de erosão que por sua vez estão ligados à ação dos fatores controladores como as propriedades físicas dos solos, erosividade, processos hidrológicos, vegetação, características das encostas e intervenção humana (GUERRA, 2008).

O objetivo geral deste estudo foi o de analisar a relação entre os sistemas de drenagens pluviais e o desenvolvimento de processos erosivos lineares no Conjunto Cidadão IX (AM). E os objetivos específicos referem-se à descrição dos principais sistemas existentes, caracterização das feições erosivas, monitoramento do avanço das incisões e suas conseqüências urbano-ambientais na área, e também a comparação desses dispositivos de drenagens pluviais com as normas técnicas estabelecidas para construção das mesmas.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Drenagem

1.1.2. Drenagem urbana

Um dos principais problemas relacionados à drenagem urbana em grandes cidades diz respeito às precipitações (VIEIRA, 2008) e a cidade de Manaus é uma delas. A urbanização traz consigo a impermeabilização do solo, canalização dos cursos d' água e os impactos relacionados às águas pluviais vão além da possibilidade de erosão, incluem o aumento da vazão, da carga de poluentes e do esgoto sanitário que muitas vezes é despejado na drenagem pluvial (SÃO PAULO, 1990).

Segundo Porto (1993) a drenagem urbana pode ser compreendida no sentido mais amplo como conjunto de medidas que tenham como objetivo minimizar os riscos à que as populações estão sujeitas, diminuindo os prejuízos causados por inundações e assim possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável e a ação do poder público torna-se necessária para que estes objetivos sejam alcançados. A drenagem pluvial urbana é composta por bocas-de-lobo, galerias, caixas de ligação e poços de visita entre outros que detalharemos a seguir (DER/PR, 2005). Na área de estudo do presente trabalho as estruturas mais visíveis são as canaletas em degraus (dissipadores de energia) e as bocas-de-lobo.

1.1.3. Tipos de dispositivos que compõem a drenagem pluvial urbana.

Nos dispositivos de drenagem urbana os dissipadores de energia assumem papel de grande importância. Estes têm como objetivo reduzir a velocidade das águas pluviais que são despejadas nos mesmos e com isso reduzindo os riscos de ocorrer erosão.

As galerias são dispositivos subterrâneos destinados a conduzir as águas pluviais coletadas por outros dispositivos de drenagem como as bocas-de-lobo que captam as águas e despejam nas galerias. Os poços-de-visita são caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede para permitir modificações de alinhamento, dimensões, declividade ou alterações de queda (DNIT, 2006).

Em termos hidrológicos são estabelecidas as primeiras relações quantitativas entre precipitação e escoamento para dimensionamento de obras de esgoto. A segunda etapa mantém o conceito de evacuação rápida, porém procura estabelecer melhor o cálculo hidrológico para dimensionamento das obras hidráulicas (SILVEIRA, 1998).

Segundo Tucci e Collischonn (2000) redução da capacidade de escoamento destes dispositivos é um problema mais sério, já que a limpeza destes representa custos altos para o poder público que teria que fazer a manutenção na área para evitar prejuízos para os moradores do local.

1.1.4. Drenagem e processos erosivos

Os processos erosivos estão relacionados aos sistemas de drenagens pluviais pelo fato de que a partir de estruturas mal planejadas, esses processos poderão vir a acontecer, o que foi constatado por Vieira (2008) que no seu trabalho sobre ocorrência de voçorocas em Manaus, onde verificou que a partir destas estruturas mal ordenadas houve o surgimento dessas incisões voçorocas que comprometeram não só todo o dispositivo, mas também provocaram danos ambientais nas áreas de abrangências.

Vale destacar que o escoamento em bacias urbanas é regido pela interferência antrópica através de superfícies impermeáveis e sistemas de esgotos pluviais (TUCCI, 1993). Nesse sentido, a urbanização traz como consequência a interferência na drenagem urbana no meio natural, o qual sofre alterações diretas tanto na macrodrenagem quanto na microdrenagem (TUCCI, 1993).

1.1.5. Fatores controladores:

Os fatores controladores aqui descritos é que irão nortear a variabilidade nas taxas de erosão (como erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas). Segundo Guerra (2008). A ação antrópica pode apressar ou retardar os processos erosivos. Assim como esses fatores são importantes para entender a ação mecânica causada pela chuva no ambiente, assim os processos hidrológicos igualam-se aos mesmos para o entendimento de todo o processo de erosão.

Merece destaque o papel da cobertura vegetal em reduzir os efeitos dos fatores erosivos naturais, proporcionando melhor proteção nas áreas com chuva de maior intensidade. Soma-se aos fatores naturais a intervenção humana, que segundo VIEIRA (2008) no caso específico da área de estudo, pode um dos fatores desencadeador de voçorocas, mas que precisa estar aliada aos demais para deflagração dessas feições.

2.MÉTODOS UTILIZADOS

A área estudada encontra-se inserida no perímetro urbano da cidade de Manaus (AM) que está situada na margem esquerda do Rio Negro na confluência com o Rio Solimões (IMPLAM/CPRM, 1998) sua litologia é constituída pela Formação Alter do Chão, e sua geomorfologia incluída no Planalto da Amazônia Oriental (ROSS, 2000). A temperatura média anual da área urbana da cidade fica em 26,7°C, com média das máximas em 31,5°C e média das mínimas em 23,2°C (AGUIAR, 1995). E sua vegetação é a Floresta Amazônica (Ombrófila Densa) (BOHER e GONÇALVES, 1991). Possui como hidrografia uma densa e intrincada rede de canais (igarapés) no qual o rio Negro destaca-se como o principal agente de drenagem (COSTA *et al*;1978). Existem três classes de solos predominantes: os Latossolos, os Espodosolos e os Argissolos. (VIEIRA, 2008).

Foi realizado um levantamento detalhado da área, através de consulta a trabalhos (dados secundários) que tratam de aspectos físicos naturais: geologia, geomorfologia, clima, solo, vegetação e hidrografia além de trabalhos que tratam especificamente de erosão urbana. Somam-se também trabalhos relativos à caracterização urbana (uso e ocupação). Foram realizados também os levantamentos de campo que envolveu a caracterização dos sistemas de drenagem, uso e ocupação do solo e feições erosivas.

Na descrição dos sistemas de drenagem levou-se em conta a representação em fotos e em croquis esquemáticos (planta e perfil) com os parâmetros dimensionais de cada sistema que depois será comparado com as normas técnicas da ABNT e/ou DNIT. Uma caracterização mais detalhada da geomorfologia também será realizada. Serão construídos perfis topográficos através do levantamento em campo (clinômetro, trena e régua) ou a partir de cartas topográficas (SUHAB, 2009) em escala de 1:10.000. A análise do solo obedecerá aos procedimentos técnicos descritos pela Embrapa (1997) para granulometria, densidade real e aparente, e porosidade

O monitoramento das incisões erosivas existentes consistirá pelo simples uso da trena e bússola, que a partir desses será observado o comprimento, largura e profundidade e o sentido de evolução das incisões existentes. Esses dados serão anotados em ficha cadastral que juntamente com outras observações (forma, declividade e comprimento da encosta; tipo de solo; cobertura vegetal; uso e ocupação a montante e a jusante; danos materiais e ambientais; etc.) servirá para uma análise mais detalhada do problema em questão.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. CADASTRAMENTO E ANÁLISE DOS SISTEMAS DE DRENAGEM EXISTENTES NO CONJ. CIDADÃO IX, MANAUS (AM).

Estes dados coletados tiveram como base os objetivos específicos e a metodologia para obtenção dos mesmos. Desta forma, o presente trabalho consiste em demonstrar se as estruturas de drenagem urbana existentes na área do Conjunto Cidadão IX (AM) estão desencadeando o surgimento de feições erosivas (sulcos, ravinas e/ou voçorocas). Sendo assim, foram realizadas nessa etapa duas visitas ao local de estudo, no qual foram feitas anotações e observações pontuais sobre os problemas encontrados no Conjunto.

Trata-se de uma área planejada, construído pelo Governo do Estado em parceria com a União para atender uma população de baixa renda. Nesta área, verificou-se a existência de 13 estruturas, das quais 11 já apresentam problemas, principalmente em relação ao material usado na obra, que poderia ser inadequado para a construção das mesmas. Vieira (2008) em seu estudo verificou que o custo médio de um sistema de drenagem pluvial fica em torno de R\$ 438,18 o metro linear (cotação no mercado da construção civil em Manaus). Foi calculado a extensão total do sistema de drenagem da área de estudo, que é de 355,32 m que multiplicado pelo valor do metro linear, alcança R\$ 155.694,11. Nesse sentido, tomando como base 4 metros que foram destruídos pelo escoamento da água da chuva (surgindo 2 cabeceiras de voçorocas), o dano relativo foi de apenas R\$ 1.752,72 reais, o que representa pouco mais de 1 % de todo o sistema de drenagem.

Foi observado na área, que 9 sistemas de drenagens pluviais dos 13 existentes não possuem dissipadores de energia até o final da estrutura o que de certa forma contribui para o surgimento de feições erosivas. As duas cabeceiras de voçorocas surgiram em estruturas sem dissipadores de energia e possivelmente em breve poderão evoluir para voçorocas.

O quadro (**ANEXO 02**) mostra que a declividade é bastante grande para a maioria das estruturas, conforme (**Figura 1**). Essa declividade é um fator importante no escoamento acelerado da água pluvial no local. Comparando essa informação com as resoluções do DNIT (2006), verifica-se que não há um padrão dimensional para essas estruturas, exceto algumas recomendações, que apontam para um cálculo de vazão como elemento definidor das dimensões da estrutura.

Conforme o mapa altimétrico (**ANEXO 03**) os patamares altimétricos vão de 40 m a 95 m, tendo como característica urbana o fato de os arruamentos serem bem largas o que amplia a captação das águas da chuva, aumentando assim o poder de

transporte e efeitos, como as enxurradas. Na grande maioria das vezes, não se dispõe de registros de vazão nas áreas nas quais se pretende realizar obras de drenagem urbana. No entanto, podem-se sintetizar as vazões do projeto de drenagem por meio dos dados de precipitação.

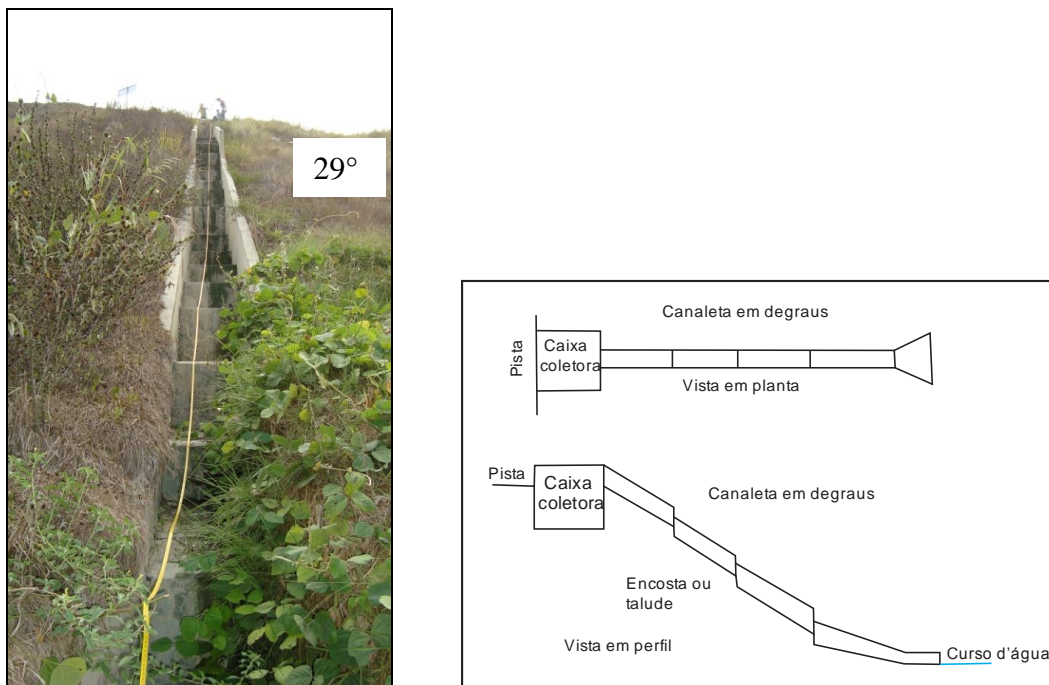


Figura 1 – Canaleta com grande declividade na área do Conjunto Habitacional Cidadão IX e desenho esquemático da canaletas com degraus (VIEIRA, 2008). (09/10/2009)

Desse grupo de estruturas de drenagem, inicialmente 3 apresentavam a possibilidade de voçorocamentos, fato que é confirmado hoje, pela existência de duas cabeceiras de voçorocas, como resultado da destruição da parte final de 2 estruturas, (**figura 2**) como conseqüência do escoamento concentrado que somando ao fato desta ter sido construída a meia-encosta, o que não é recomendável segundo as normas técnicas estabelecidas.

Porém existem fatores que certa forma atenua o problema em relação à intensidade da dinâmica erosiva da área, como a vegetação, que diminui a ação da chuva. ção na ação erosiva da chuva.

Das 13 estruturas estudadas apenas 3 possuíam dissipadores de energia na porção final, o que serve para diminuir a velocidade das águas pluviais. Outro aspecto observado é que 10 canaletas terminam a meia encosta, e que poderia desencadear processos erosivos, uma vez que o escoamento da água passando do concreto da canaleta diretamente para o solo exerce uma ação de remoção de partículas mais eficiente, provocando a possibilidade de erosão regressiva e conseqüentemente o surgimento de feições erosivas (voçorocas, por exemplo) (VIEIRA, 2008).



Figura 2 -Quebra da parte final da estrutura 10 (seta vermelha) e estrutura 11 (seta amarela) propicia a formação de feições erosivas. Foto de Antonio F.G.Vieira (09/10/2009).

Todos os sistemas descritos na área de estudo, são canaletas com descidas d'água em degraus, o que serviria na redução da velocidade da água, porém não é isso que ocorre na área, por que as estruturas não estão chegando até ao fundo de vale, onde normalmente tem um canal de drenagem que serve de deságüe seguro para as águas pluviais. Este tipo de sistema prevalece em Manaus e o Conjunto Habitacional Cidadão IX não foge à regra.

Algumas estruturas apresentam vestígios de terem apresentado problemas e com isso sofreram alterações em relação ao projeto original. Portanto, sofreram intervenção por parte do poder público que tem como dever planejar a implantação de um adequado sistema pluvial de drenagem para trechos urbanos.

Os dispositivos de drenagens são construídos em alvenaria e talvez por isso apresentem rachaduras nos mesmos, e essas canalizações apresenta uma quantidade de resíduos sólidos (lixo) bastante significativa que pode vir a causar transtornos à população (como um entupimento, por exemplo).

A área onde está situado o conjunto Cidadão IX encontra-se bastante alterada em relação à original pelo cortes realizados pelas máquinas criou-se taludes com declividades bastante acentuadas o que significa que o escoamento é forte no local e

isso requer cuidados no planejamento e na construção das estruturas de drenagens urbanas. Conforme **(Figura 3)**.



Figura 3- Taludes com forte declividade na área do conj.Habitacional Cidadão IX.

Foto de Antonio F.G.Vieira (09/10/2009).

3.2.ANÁLISE DETALHADA DOS SISTEMAS DE DRENAGEM CADASTRADOS.

O quadro 1 (**ANEXO 02**) apresenta dados quanto ao comprimento da estrutura, declividade (média), altura da parede, largura da entrada e saída, altura dos degraus (maior e menor) e problemas verificados e estes servirão para esquematizar um parâmetro para cada estrutura. O comprimento das canaletas varia bastante de uma para outra, elas não seguem um padrão, a 8ª tem 14 m enquanto que 12ª possui 48,69 m o que pode ser um fator importante para análise posterior. A declividade dos taludes onde estão dispostos as estruturas são elevadas, como a da 6ª que tem 38° e a 8ª que apresenta declividade superior a 20°, característica que favorece um escoamento acelerado no local. A altura da parede da canaleta foi medida para verificar se com a intensidade da água pode haver transbordamento causando surgimento de sulcos e descalçamento da estrutura. A largura de entrada e saída serviu para constatar se os dispositivos têm capacidade tanto para captar uma grande quantidade das águas quanto escoá-las de forma eficiente à jusante. A altura dos degraus mostra se os mesmos têm capacidade de dissipar as águas torrenciais que fluem em direção aos dispositivos de drenagens.

As observações deram o ponto de partida para o respectivo estudo, fazendo a relação causa e efeito, que foram monitorados se há avanço dos problemas verificados na área. Apenas 13 estruturas foram cadastradas e monitoradas. A presença de sulcos e de quebra de algumas estruturas na parte final indica que pode

haver voçorocamento e conseqüências urbano-ambientais como assoreamento do canal que corta o Conjunto Habitacional Cidadão IX.

Uma análise dos aspectos naturais foi realizada, a partir de outros trabalhos fazendo uma conexão com as observações de campo, que servirá para predizer se a área é propícia a erosão. As ondulações do terreno conjuntamente com a intervenção do poder público, criaram um ambiente favorável a processos erosivos.

Os dispositivos de drenagens foram cadastrados e esses dados passarão a compor uma ficha de cadastro com suas respectivas medições e observações partindo da premissa de estarem causando o surgimento de incisões erosivas.

Em Manaus pouco tem sido realizado no sentido de buscar soluções para o controle de processos decorrentes de obras de drenagens urbanas mal executadas. A posição que se costuma adotar é de resignação frente à fatalidade de um evento “natural” o que na realidade o impacto foi gerado pela urbanização inadequada, que precisa de medidas preventivas. Para que isto ocorra são necessárias medidas administrativas e técnicas que são implantadas através do plano diretor adequado a realidade local e uma fiscalização rigorosa.

A discussão ao redor dos sistemas de drenagens remete a pensar que em Manaus ocorre o mesmo que no restante do país, obras de drenagem pluvial sem apoio técnico que acabam gerando prejuízos maiores se tivessem seguido com rigor as normas técnicas estabelecidas. No Conjunto Habitacional Cidadão IX o estudo foi pontual, mas pode servir como exemplo para se fazer a mesma abordagem para as demais áreas da cidade.

Os problemas ambientais decorrentes de sistemas de drenagens mal planejados são bem mais amplos, além de erosão, pode ocorrer contaminação das águas dos canais urbanos, assoreamentos, inundações e a deterioração ambiental pela quantidade significativa de lixo encontrado ao longo das estruturas.

CONCLUSÕES

O conjunto Cidadão IX foi escolhido por possuir 13 estruturas e um terreno com uma declividade bastante acentuada devido às modificações que foram realizadas no local para receber a população que ali reside. Os estudos realizados revelaram que é necessário calcular a vazão dos dispositivos drenagem e a captação da água da chuva nos mesmos e fazer a relação com a precipitação na área em questão. No Conjunto Cidadão IX foi observado que a vegetação (que é dos fatores controladores), “protege o solo”, reduzindo a ação dos efeitos da chuva. No entanto, ainda assim surgiram sulcos e duas pequenas cabeceiras de voçorocas o que comprova que os dispositivos de drenagens artificiais precisam ser projetados tendo como base os fatores controladores naturais.

Vale destacar que para entendimento desses processos precisa-se compreender corretamente a dinâmica hídrica local. Com base nas observações realizadas no local, foi constatado que as 13 estruturas existentes (saídas d'água) apresentam algum tipo de problema, como: rachaduras, descontinuidade da estrutura que não alcança o curso d'água, ausência de dissipadores de energia em algumas estruturas até o final (n=9), e grande declividade na maioria dos sistemas.

Os impactos engendrados pela ação desses processos já podem ser notados como o assoreamento do canal que corta o Conjunto Cidadão IX e a grande quantidade de lixo encontrado ao longo das estruturas que podem entupir e causar sérios problemas no local.

A capacidade de erosão é ampliada em razão da infra-estrutura existente (arruamentos e sistema de drenagem) aliada a uma altimetria que vai de 40 m a 95 m. Fica evidente que cobertura vegetal tem um papel de estabilização desses taludes, os quais se constituem nos locais mais sujeitos à ação das águas das chuvas.

Então, este estudo serviu para analisar a relação dos sistemas de drenagem pluviais e processos erosivos como sendo o principal fator. As observações realizadas servem para afirmar que em médio ou em longo prazo poderão surgir feições lineares, como as voçorocas. Os processos erosivos abordados na perspectiva do sistema de drenagem urbanos mostram que a cidade de Manaus necessita de um plano diretor mais voltado para realidade local e que leve em consideração as peculiaridades do meio, tal como aspectos hídricos e geomorfológicos e sobretudo uma fiscalização mais eficiente nas empresas que executam os projetos de drenagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UFAM, ao Laboratório de Geografia Física - LAGEF, ao Grupo de Pesquisa *Geografia Física da Amazônia*, ao CNPq pela concessão de bolsas a primeira e a terceira autora, a FAPEAM pela concessão de bolsa a quarta autora e a Superintendência de Habitação do Amazonas – SUHAB pelo fornecimento das cartas da área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F.E.O. **As alterações climáticas em Manaus no século xx**. Rio de Janeiro. UFRJ: Instituto de Geociências: Departamento de Geografia, 1995.182p.

BOHER, C.B. de A & GONÇALVES, L.M.C. Vegetação In: **Geografia do Brasil. Região Norte**. Volume 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. p.137-168.

CANIL, K; IWASA, O.Y; SILVA, W.S & ALMEIDA, L.E.G. Mapa de feições erosivas lineares do Estado de São Paulo: uma análise qualitativa e quantitativa: In: **5º Simpósio Nacional de Controle de erosão**. (ANAIS). Bauru: ABGE/PMB/ UNESP. 1995.p.249-251.

COSTA, R.C. da; NATALI FILHO, T & OLIVEIRA, A.A.B. de. Geomorfologia: In: **Projeto Radambrasil**. Folha SA 20. -Manaus. Rio de Janeiro: DNPM, 1978.p.165-244.

DNER- Departamento Nacional de Estradas e Rodagens. **Norma rodoviária**. Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997. DNER-ES292.

DNIT- Departamento Nacional DE Infra-Estrutura de Transporte. **Diretoria de planejamento e pesquisa**. -2. ed.-Rio de Janeiro, 2006.

EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisas de solo. **Manual de Métodos de análise de solo**. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas In: GUERRA, A.J.T. CUNHA, S, B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.458p.

IMPLAM/CPRM (1998)-Instituto Municipal de Planejamento e Informativo, CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (1996). **Base Cartográfica da área urbana de Manaus-AM** (cd room). Manaus: Sonopress, IMPLAM/CPRM.

MONTENEGRO, M.H & TUCCI, C.E.M. Saneamento Ambiental no Brasil: saneamento ambiental e águas pluviais. In: **BRASIL- Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Gestão do território manejo integrado das águas urbanas**. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.270p.

PORTO, R; ZAHHEL, K.F; TUCCI, C.E. M e BIDONE, F. Drenagem Urbana. In: **Hidrologia: ciência e aplicação**. CARLOS E.M. TUCCI (Org.) Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993: (coleção ABRH de recursos hídricos; v.4).

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

SALOMÃO, F.X de T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos In: **Erosão e Conservação dos solos**. ANTONIO J.T.GUERRA, ANTONIO S. da SILVA e ROSANGELA G.M.BOTELHO (Org.) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 5ªed. 2010, 340p.

SÃO PAULO- Secretaria de Energia e Saneamento de. **Controle de Erosão**. 2ª edição. São Paulo: DAEE / IPT, 1990. 92 p.

SILVEIRA, A.L.L., 1998, Hidrologia Urbana no Brasil, in : Braga, B.; Tucci, C.E.M.; Tozzi, M., 1998, **Drenagem Urbana, Gerenciamento, Simulação, Controle**, ABRH Publicações nº 3, Editora da Universidade, Porto Alegre.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERIC. **Glossary of soil science terms**. Madison, Wisconsin-USA, 1975.p.1-34.

SUHAB- Superintendência de Habitação do Estado Amazonas. **Base cartográfica do Conjunto Cidadão IX**. Escala de 1:10.000. Governo do Estado do Amazonas. SUHAB, 2008.

VIEIRA, A.F.G. **Erosão por voçorocas em áreas urbanas: o caso de Manaus (AM)**. Dissertação (Mestrado). Florianópolis: UFSC. 1998. 222p.

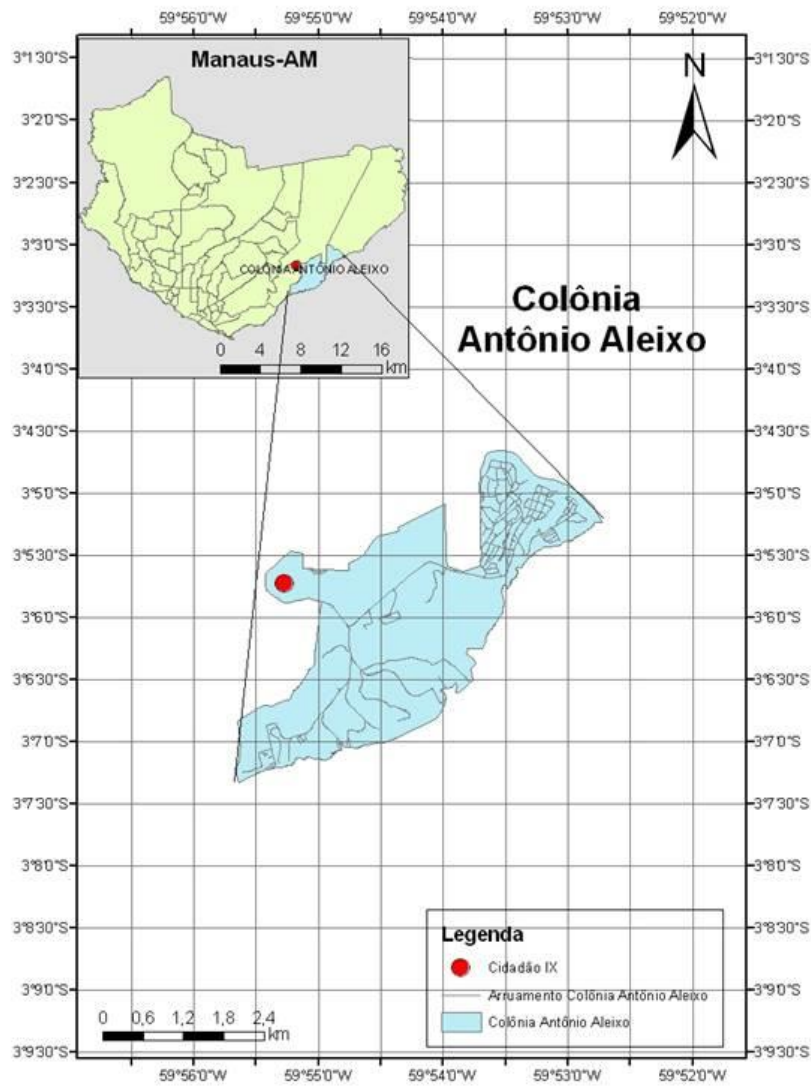
_____. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. Florianópolis: UFSC/PPGG, 2008. 223p.

TUCCI, C.E. M e COLLISCHONN, W. **Drenagem Urbana e controle de erosão**. In: CARLOS E.M. TUCCI; DAVID DA MOTA MARQUES (Org.). Avaliação e controle da drenagem urbana. Porto Alegre, RS: EDUFRGS, 2000, V.1.

CRONOGRAMA EXECUTADO

Nº	Descrição	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
		2009					2010						
1	Revisão e fundamentação teórica	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
2	Descrição dos sistemas de drenagem	E	E										
3	Caracterizar as feições erosivas existentes nas áreas estudadas;	E									E		
4	Monitorar o avanço das feições erosivas;	E					E					E	
5	Enumerar as principais conseqüências urbano-ambientais;			E								E	
6	Comparar os sistemas existentes com as normas técnicas estabelecidas para a construção dessas estruturas.				E	E							
7	Caracterizar a topografia e o solo							E	E				
8	Produção de gráficos, tabelas e mapas representativos						E				E		
9	Análise dos dados coletados									E	E	E	
10	Elaboração do Resumo e Relatório Final											E	E
11	Preparação da Apresentação Final para o Congresso												E

ANEXO 1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO CONJUNTO HABITACIONAL CIDADÃO IX, ZONA LESTE (AM)



Organização: Adriana de Souza Farias (2010)

ANEXO 2

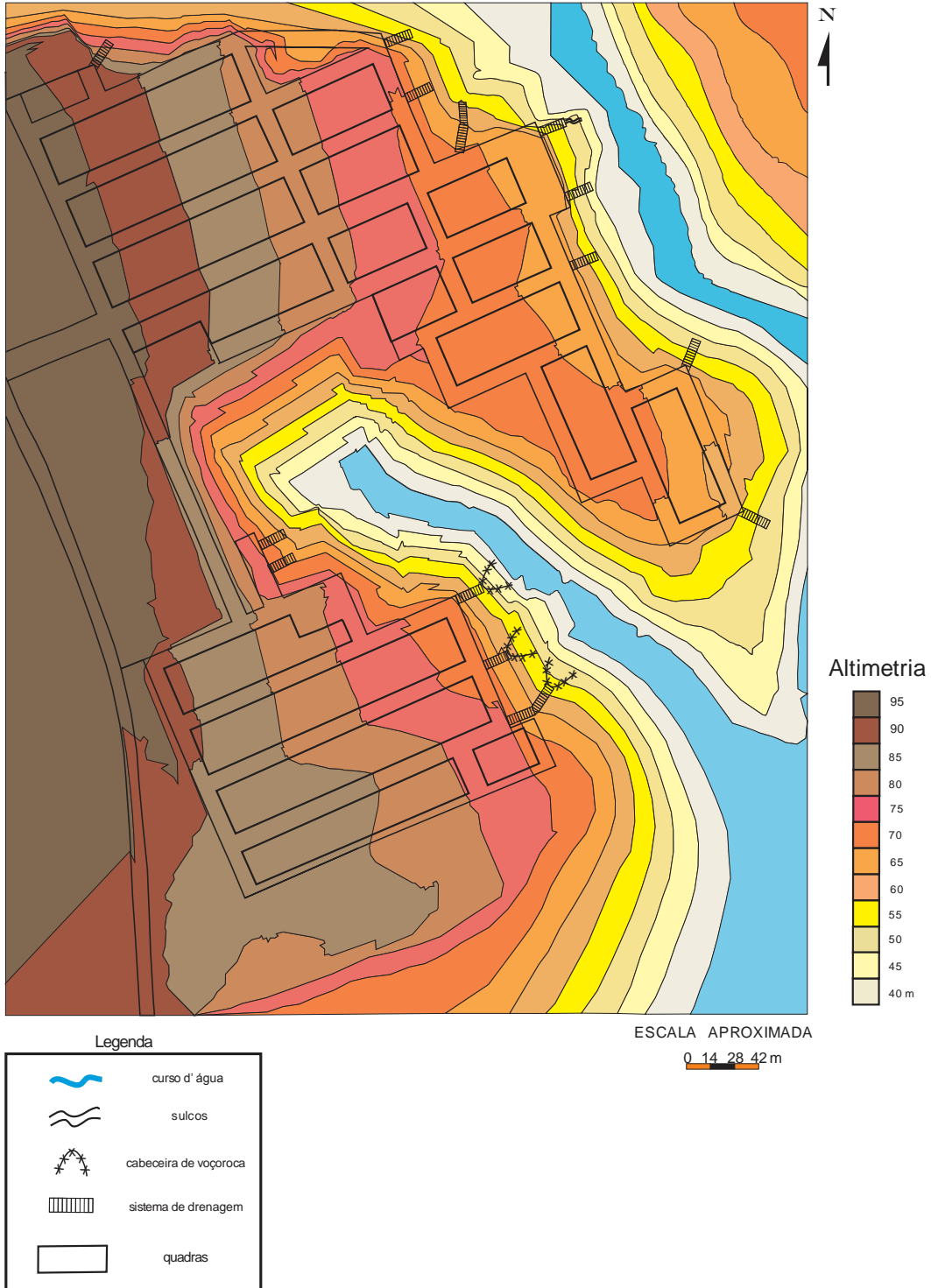
QUADRO 1 - CADASTRAMENTO DE 13 SISTEMAS DE DRENAGENS EXISTENTES NO CONJUNTO HABITACIONAL CIDADÃO IX, COM MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE PROBLEMAS ENCONTRADOS.

Ord.	Comp. (m)	Decl. (média) (graus)	Alt.da parede (m)	Larg. entrada (m)	Larg. saída (m)	Alt.degr. (maior e menor) (m)	Problemas verificados
1ª	14,20	17°	0,99	1,40	1,05	0,68 0,45	Rachaduras, canaleta não concluída
2ª	18,20	17°	0,63	1,35	2,22	0,82 0,36	Rachaduras e canaleta não concluída
3ª	20,50	17°	0,68	2,35	1,40	0,96 0,33	Apresenta rachaduras
4ª	30,70	23°	0,70	2,45	1,45	1,20 0,45	Rachaduras e canaleta não concluída
5ª	25,24	30°	0,69	3,01	2,04	0,97 0,20	Canaleta não chega até o final do talude
6ª	40,34	38°	0,72	1,04	5,05	0,62 0,10	Rachaduras e canaleta não concluída
7ª	14	26°	0,65	1,26	1,60	0,60 0,14	Difícil acesso
8ª	16	17°	0,70	1,45	1,99	0,41 0,31	Rachaduras e formação de sulcos
9ª	18,68	17°	0,84	1,40	1,70	0,84 0,38	Canaleta não chega até o final do talude
10ª	28,54	29°	0,96	1,50	1,46	0,96 0,48	Rachaduras e quebra da parte final da canaleta
11ª	32,33	29°	0,75	2,06	1,90	0,96 0,23	Formação de sulcos e canaleta não concluída
12ª	48,69	26°	0,80	0,96	1,15	0,73 0,40	Quebra da parte final da estrutura e início de processos erosivos
13ª	47,90	32°	0,82	6,0	1,40	0,67 0,36	Rachadura e quebra da parte final da estrutura

Or.=ordem da estrutura; **Comp.**=comprimento da canaleta; **Decl. (média)** =declividade média da encosta e/ou talude; **Alt.da parede**=altura da parede da canaleta; **Larg.ent.**=largura da entrada da canaleta; **Larg.saída**=largura da saída da canaleta; **Alt.degr. (maior e menor)** =altura dos degraus (maior e menor) e **Problemas verificados**.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS E DE ALTIMETRIA

CONJUNTO CIDADÃO IX - MANAUS (AM)



Fonte: Base cartográfica do Conjunto Habitacional Cidadão IX (SUHAB, 2004).

Organização: Alcineia de Jesus Barbosa (2010).