



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

ENSAIOS SOBRE A CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DO SOLO –
VILA BURITI (MANAUS-AM)

Bolsista: Thamiris Carvalho Monteiro Maia, CNPq

MANAUS

2010

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

RELATÓRIO FINAL

PIB-E/0015/2009

ENSAIOS SOBRE A CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DO SOLO
– VILA BURITI (MANAUS-AM)

Bolsista: Thamiris Carvalho Monteiro Maia, CNPq

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque

MANAUS

2010

SUMÁRIO

1. Introdução.....	04
2. Revisão Bibliográfica.....	05
3. Métodos Utilizados.....	09
4. Resultados e Discussões.....	10
5. Referências.....	18
6. Cronograma de Atividades.....	24

1. Introdução

Reichardt (1990) com base em Dunne e Leopold (1978) Mc Caig (1985) Imenson (1985) menciona que a infiltração da água no solo envolve três processos distintos que são: 1) a entrada da água no topo do solo; 2) o armazenamento dentro do solo e a 3) transmissão da água através do solo.

Dessa forma, a capacidade de infiltração de água no solo constitui um dos principais elementos da dinâmica hidrológica responsável pela deflagração de processos erosivos, assoreamento de canais e movimentações de massa.

Com referência a esta temática, tem-se como objetivo principal deste trabalho a análise da influência e controle dos aspectos físicos, com destaque aos geomorfológicos, na deflagração de formas erosivas do tipo *voçoroca* na Vila Buriti. Para o entendimento desse processo, será necessário então, mensurar a capacidade de infiltração do solo procurando:

1. Identificar como ocorre o processo de infiltração em superfícies sem crosta – *soil surface without crust* (A) e com crosta estrutural (B) *with structural crust*
2. Registrar o tempo de infiltração da água nessas áreas;
3. Realizar análises comparativas das ocorrências dos testes de infiltração, reconhecendo a vulnerabilidade erosiva destes ambientes.

Após o levantamento dos dados aqui descritos, será possível verificar de modo evidente as implicações que as superfícies recobertas por crostas, exercem para a geração de *runoff* (escoamento superficial) no aparecimento e evolução do quadro erosivo.

As condições físico-químicas do solo e a dimensão da área de recoberta pelas crostas, serão também analisadas como parâmetros indicadores, que irão auxiliar a compreensão desse quadro, possibilitando assim, o estudo de propostas mitigadoras para controle de perdas de solo por *runoff*.

A condução dos ensaios está sendo realizada sobre a superfície de um platô da Formação Alter do Chão (Terciário), situado à margem direita do Rio Negro.

2. Referencial teórico

Guerra (1998) afirma que o ciclo hidrológico é o ponto de partida do processo erosivo, que tem início, de fato, com o salpicamento (*splash*), visto que este prepara as partículas componentes do solo para serem transportadas pelo escoamento superficial (*runoff*) e de modo concomitante, providencia a compactação das mesmas no momento em que a água atinge a superfície do solo, favorecendo o aparecimento das etapas iniciais do processo de encrostamento. Outro fator determinante para a erosão é a energia cinética, que está relacionada à intensidade, duração, massa, tamanho e velocidade da gota de chuva (GUERRA, 1998).

Parte da água oriunda da precipitação infiltra no solo, sendo assim, a capacidade de infiltração varia a partir das características do solo, bem como a agregação entre as partículas. “Quando a capacidade de armazenamento de água no solo é saturada, ou caso a capacidade de infiltração seja excedida, ocorre o escoamento superficial” (GUERRA, pg. 170, 1998).

A cobertura vegetal tende a aumentar a capacidade de infiltração, solos recobertos por florestas geralmente apresentam os maiores valores de capacidade de infiltração, especialmente por influência da serrapilheira (COELHO NETTO, 1998). Já a retirada da vegetação contribui para rápida saturação do solo durante chuvas intensas. As características pedológicas implicadas nesse processo estão relacionadas às condições de granulometria, porosidade, permeabilidade, resistência ao cisalhamento, entre outros.

A capacidade que o solo apresenta para absorver água condicionante básica para a geração do escoamento superficial (*runoff*) e tem como consequência a formação de pequenas incisões erosivas. As superfícies com declividades acentuadas favorecem a concentração de escoamentos de fluxos de água e a forma da encosta (côncava, convexa ou retilínea) exerce um papel importante na erodibilidade dos solos, retendo maior volume de água ou aumentando a velocidade do fluxo, propiciando a concentração de escoamento em pontos específicos da encosta.

Valentin & Bresson (1992) classificaram as crostas de superfície de acordo com a sua formação, conduzindo-a a três classes principais: crostas estruturais, crostas de erosão e crostas de deposição, cada uma com diversas subclasses.

- 1) As crostas estruturais são aquelas formadas pelo impacto de gotas d'água;
- 2) As crostas de deposição formam-se a partir da translocação e deposição de partículas finas em determinados pontos distantes do seu local de origem.
- 3) As crostas de erosão representam superfícies rígidas e lisas de partículas finas, já que as partículas mais grosseiras são removidas por escoamento superficial.

As crostas de superfície têm em geral uma densidade maior e poros menores e, conseqüentemente, uma condutividade hidráulica saturada menor que o solo subjacente. Embora a espessura dos encrostamentos seja geralmente de apenas alguns milímetros, a baixa condutividade hidráulica saturada pode reduzir significativamente a taxa de infiltração da água no solo.

3. Metodologia

3.1. A área de estudos

A capital do estado do Amazonas, Manaus encontra-se a 03°08' S e 60°00' W e altitude de 21 m acima do nível do mar à margem esquerda do rio Negro, próximo de sua confluência com o rio Solimões (IBGE, 1992).

A geologia da região está representada pela Formação Alter do Chão inserida no Grupo Javari. Os autores SOUZA e VERMA (2006) identificaram na Formação Alter do Chão quatro fácies sedimentares: argilosa, areno-argilosa e arenosa. Em Manaus, duas classes de solo podem ser mais facilmente evidenciadas: os *Latosolos* e os *Espodosolos*. O primeiro, com variações de cor amarela a vermelho-amarela, de constituição bastante argilosa, é solo de maior representatividade em Manaus (VIEIRA, 2008).

A segunda classe é representada pelos *Espodosolos*, com horizontes de areia branca que podem atingir alguns metros de espessura, consistência solta; aparece nas bordas das encostas e acompanha os principais cursos d'água. A vegetação no local de ocorrência desses solos é do tipo campinarana, menos densa e exuberante do que a floresta equatorial (VIEIRA, 2008).

Do ponto de vista geomorfológico a área de estudo está localizada no Planalto da Amazônia Oriental, caracterizado, como um modelado de formas de topos convexos ou planos, com ocorrência descontínua de morros residuais de topo plano chamado tabuleiros (ROSS, 2000). De acordo com dados do IBGE (1992), configura-se como um conjunto de relevos tabulares rebaixados, mostrando evidências de erosiva, demonstrando pela presença de vales encaixados (Figura 01).

A temperatura média anual (área urbana de Manaus) é de 26,7°C, com média das máximas em 31,5° C e médias das mínimas em 23,2°C (VIEIRA, 2008 apud AGUIAR, 1995).

No que se refere à cobertura vegetal de Manaus compõe a Floresta Amazônica/Floresta Ombrófila Densa (BOHRER e GONÇALVES, 1991 apud VIEIRA, 2008).

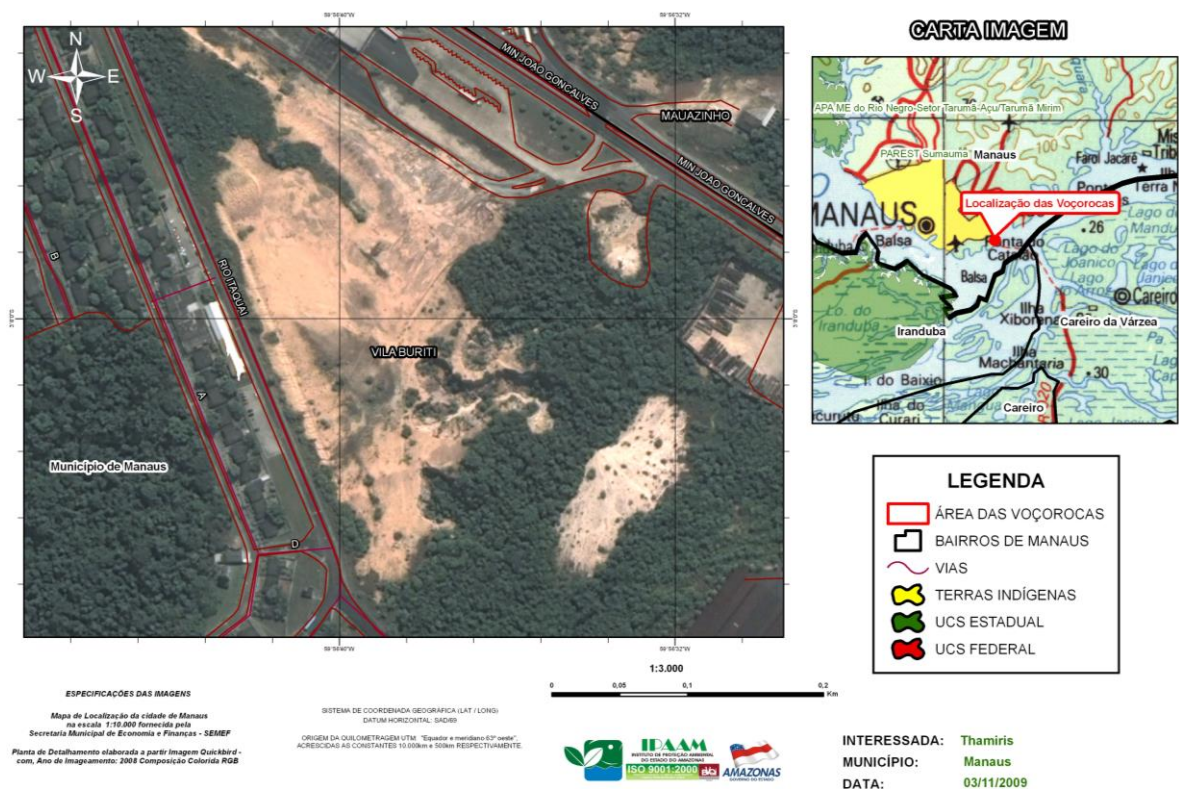


Figura 1. Localização da área – Vila Buriti – Manaus (AM).

3.2. Procedimentos para os testes

Os testes de infiltração estão sendo aplicados em três áreas distintas: superfícies encrostadas, superfícies em fase de encrostamento e superfícies com cobertura vegetal, tais características estão sendo observadas, e sendo identificadas através de testes nos ensaios de campo. A utilização do infiltrômetro de *Hills*, a metodologia proposta por Guerra (1996) e adaptada por Thomaz (2005), propiciaram o acompanhamento da dinâmica hidrológica da infiltração e sua relação com os processos erosivos.

Para realização dos testes utilizou-se a seguinte metodologia: com o auxílio de um martelo o infiltrômetro de *Hills* cilindro metálico de 15 cm de altura por 10 de diâmetro (15cm X 10cm) foi introduzido 5cm no solo, na parte interna do cilindro foi afixada uma régua graduada nos 10cm internos restantes do instrumento. Em seguida, despejou-se água dentro do infiltrômetro, marcando-se o tempo com um cronômetro, em seguida, registrou-se em caderneta de campo a profundidade da água, a cada cinco minutos na régua até chegar aos 60 minutos de experimento (GUERRA, 1996 apud THOMAZ, 2005).

De acordo com Reichardt (1990) apud Thomaz (2005) a medida de infiltração de água no solo representa a velocidade com que a água penetra no solo. As grandezas de medidas que envolvem o volume de água a área do anel e o tempo assim representados ($V \times A \times T$). O resultado é pode ser representado por: cm/s; cm/min; cm/h; mm/s; mm/min; mm/h.

Existem várias formas de se mensurar a capacidade de infiltração da água no solo como: parcelas fechadas sob chuva simulada, parcelas fechadas sob chuva natural, inundação de uma área conhecida e infiltrômetro de anel simples, que será utilizado neste trabalho. Para interpretações das taxas de infiltração serão utilizados os valores apresentados no Quadro 1 como parâmetros indicadores de interpretação das taxas de Infiltração proposto por Thomaz (2005) com base em Richardt (1990).

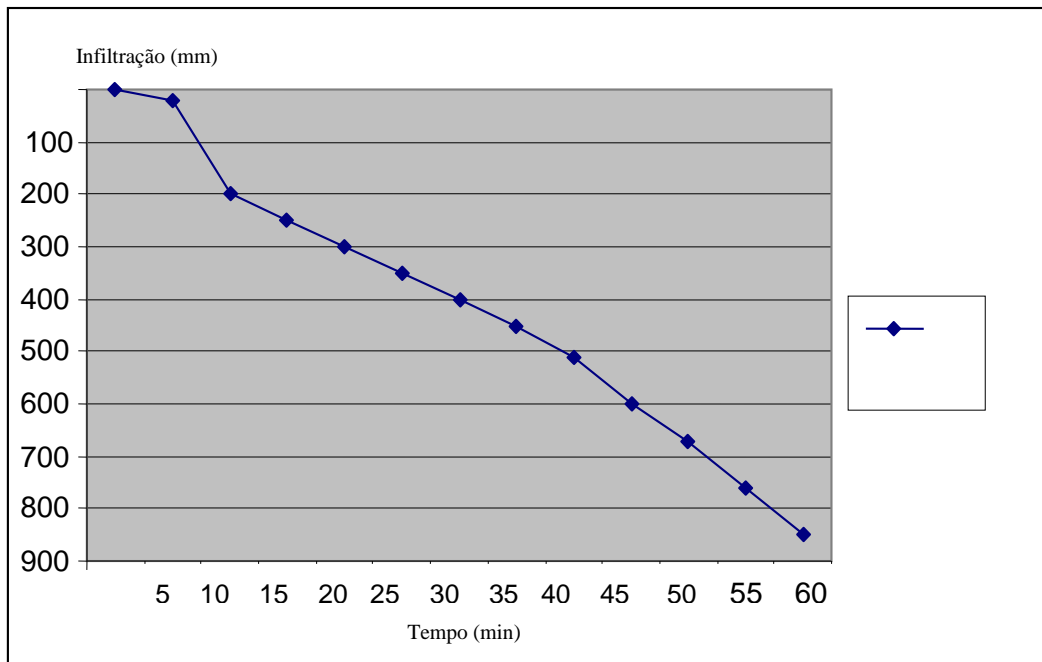
Infiltração básica	Taxa
Muito alta	> 3cm/h
Alta	1,5-3 cm/h
Média	0,5-1,5 cm/h
Baixa	0,5-0,1 cm/h
Muito baixa	< 0,1 cm/h

Quadro 1. Interpretação da taxa de infiltração. Fonte: Reichardt (1990) in Thomaz (2005).

4. Resultados e Discussões:

Com a finalidade de coletar dados que possibilitem a composição de uma análise comparativa foram realizados dois testes de infiltração, o primeiro teste em superfície com vegetação rasteira – onde os valores obtidos podem ser visualizados no **Gráfico 1**, que evidencia a mensuração da quantidade de água infiltrada no tempo aferido em 60 minutos. Seguindo os valores aferidos, observa-se que nos primeiros 15' a infiltração foi rápida, se manteve estável entre 20' e 30' em seguida retomou a velocidade de infiltração inicial (tabela 1), deve-se ressaltar que próximo a este intervalo de tempo, representado pelos 25' foram adicionados ao anel 800 ml de água. Fatores como fissuras internas dentro do solo podem exercer influência direta na capacidade de infiltração, pelo fato das mensurações terem sido realizadas próximo às cabeceiras da voçoroca e em bordas instáveis.

A **Tabela 1** apresenta estes valores de modo individual para cada aferição tomada na medida de tempo e água infiltrada.



Tempo (min)	Régua (mm)	Altura em infiltrada(mm)	Vol.Total= (ml)				Litros (ml)
			Vol. Infiltrado (%)	Vol. Acumulado (%)	Vol.infiltrado(ml)	Vol.infiltrado acum. (ml)	
0	10	0	0	0	0	0	1000
5	9,8	0,2	2	2	20	20	
10	8	1,8	18	20	180	200	
15	7,5	0,5	5	25	50	250	
20	7	0,5	5	30	50	300	
25*	6,5	0,5	5	35	50	350	800
30	6	0,5	5	40	50	400	
35	5,5	0,5	5	45	50	450	
40	4,9	0,6	6	51	60	510	
45	4	0,9	9	60	90	600	
50	3,3	0,7	7	67	70	670	
55	2,4	0,9	9	76	90	760	
60	1,5	0,9	9	85	90	850	
TOTAL:		8,5					

Tabela 1: Valores obtidos no Teste de infiltração1 na área de estudo, local com vegetação rasteira. Fonte: MAIA, 2010.

Prosseguindo-se as medidas, foi realizado o segundo teste em superfície com crosta. O Gráfico 2 e na Tabela 2.

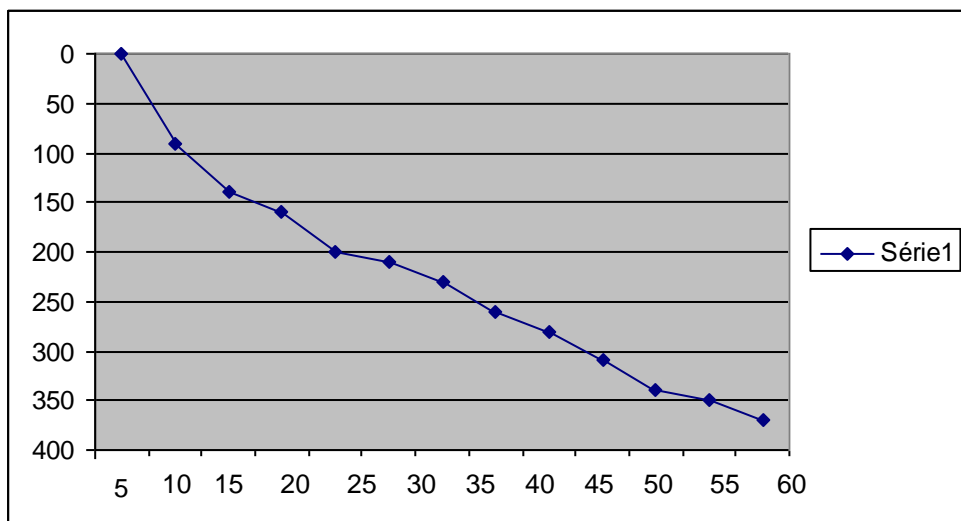


Gráfico 2: Teste de infiltração 1, na área de estudo com crosta. Fonte: MAIA, 2010.

Tempo (min)	Régua (mm)	Altura em infiltrada(mm)	Vol.Total= (ml)				
			Vol. Infiltrado (%)	Vol. Acumulado (%)	Vol.infiltrado(ml)	Vol.infiltrado acum. (ml)	
0	10	0	0	0	0	0	1000
5	9,1	0,9	9	9	90	90	
10	8,6	0,5	5	14	50	140	
15	8,4	0,2	2	16	20	160	
20	8	0,4	4	20	40	200	
25	7,9	0,1	1	21	10	210	
30	7,7	0,2	2	23	20	230	
35	7,4	0,3	3	26	30	260	
40	7,2	0,2	2	28	20	280	
45	6,9	0,3	3	31	30	310	
50	6,6	0,3	3	34	30	340	
55	6,5	0,1	1	35	10	350	
60	6,3	0,2	2	37	20	370	
TOTAL:		3,7					

Tabela 2: Valores obtidos no segundo teste de infiltração.

Os testes de infiltração quando finalizados todos, será coletado a média entre os testes e se verificara no **Quadro 1** a taxa de infiltração básica, pois assim poderemos verificar com mas fidelidade a capacidade do solo de absorver água.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

BIGARELLA, João José. MAZUCHOWSKI, Jorge Z. **Visão Integrada da problemática da erosão**. Curitiba, Associação de Defesa e Educação Ambiental e Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 3º Simpósio de Controle de Erosão, Maringá, 1985.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (ORG) 3º edição. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: **Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos**. GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (ORG) 3º Edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 1996.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2. ed. – São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues; ROCHA, Paulo César (organizadores). Geomorfologia aplicações e metodologias. Ed. Expressão Popular, 2008.

OLIVEIRA, Marcelo Accyoli Teixeira; HERRMAN, Maria Lucia de Paula. A ocupação do solo e riscos ambientais. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (Orgs.). **Impactos Ambientais Urbanos**

ROSS, Jurandir (org.). Geografia do Brasil. 5. ed. São Paulo. Edusp, 2005.

VALENTINI, C., Bresson, L.M. **Morphology, genesis and classification of surface crusts in loamy and sandy soils**. Geoderma, Amsterdam, v.55, p.225-245, 1992.

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

XAVIER DA SILVA, J. Geomorfologia e Geoprocessamento. In GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (Orgs.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

