



ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DE SOLOS
SUBMETIDOS A MUDANÇAS DE USO E COBERTURA: O CASO DA BACIA EXPERIMENTAL DE CAETITÉ,
BAHIA

Santos, Ana Carolina Ferraz dos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ - anaferraz87@hotmail.com

Fernandes, Nelson Ferreira

Franklin, Mariza Ramalho

Vicente de Paula, Melo

Reis, Rocio Glória dos

RESUMO

Mudanças no uso do solo podem gerar alterações nos processos hidrológicos que ocorrem próximos à superfície, em geral diminuindo a taxa de infiltração básica (TIB) dos solos, aumentando o escoamento superficial e favorecendo a erosão, além de afetar a recarga de água para o lençol freático. Na região de Caetité, sudoeste da Bahia, esses problemas são intensificados pela retirada de água subterrânea para abastecer uma indústria de extração e beneficiamento de urânio existente no local. Como forma de contribuir para um manejo sustentável das águas nessa área busca-se caracterizar os efeitos gerados pela mudança de uso do solo nos processos hidrológicos próximos à superfície. Para isso, foram realizados ensaios de infiltração *in situ* utilizando infiltrômetros de anel duplo abrangendo as diferentes condições de cobertura e classe de solo presentes na bacia, além da coleta de amostras para análise de propriedades físicas em laboratório. As maiores TIBs encontradas foram nas áreas de cerrado denso. As áreas agrícolas tiveram a TIB reduzida cerca de três vezes quando comparado às áreas de cerrado denso, e essa redução chega a trinta vezes nas áreas de pastagem e cerrado rarefeito, devido ao efeito da compactação e da selagem, respectivamente. Quando a pastagem apresenta atividade biogênica, a TIB é similar ao encontrado na agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: mudança de uso do solo; taxa de infiltração básica.

ABSTRACT

Land-use changes can generate modifications in hydrological processes that take place close to the soil surface, usually lead to a decrease in infiltration rates, to an increase in surface runoff and soil erosion, besides to reduce groundwater recharge. In the Caetité region, Bahia south-west, these problems are amplified because of the intensive groundwater pumping realized to support mining



and milling activities. As a contribution to sustainable management of water in this area we want to characterize the effects generated by land-use changes in the hydrological processes that take place at the soil surface. For this, in situ infiltration tests were performed using double-ring infiltrometers involving different conditions of land-use and soil type present in the basin, besides the collection of samples for analysis of physical properties in the laboratory. The highest infiltration capacity was found in areas of dense natural vegetation. In the agriculture areas the infiltration capacity is reduced by about a factor of three compared with dense natural vegetation, and this reduction comes to thirty times in the pasture and sparse natural vegetation due to the effect of compactation and sealing, respectively. When pasture showed biogenic activity, infiltration capacity is similar to that found in agriculture.

KEY WORDS: land-use changes; infiltration capacity.

1) INTRODUÇÃO

A infiltração da água no solo é uma das etapas mais importantes do ciclo hidrológico, pois ela é responsável pela recarga de aquíferos e estocagem de água que é disponibilizada para as plantas (Kutilek e Nielsen, 1994). Além disso, o conhecimento e modelagem desse processo são de grande importância para um eficiente manejo do solo e da água, pois a velocidade com que a água infiltra no solo é um dos fatores que mais influencia a geração do escoamento superficial e, conseqüentemente, interfere na ocorrência da erosão hídrica (Hillel, 1982).

Mudanças de uso/cobertura dos solos geralmente provocam modificações nos processos hidrológicos, especialmente aqueles próximos à superfície. Ndiaye et al. (2007) e Salako (2003) mostram que as principais mudanças nas propriedades físico-hídricas relacionadas ao uso e manejo ocorrem nos primeiros trinta centímetros do solo.

Essa mudança geralmente diminui a capacidade de infiltração e aumenta o escoamento superficial dos solos, e conseqüentemente, sua susceptibilidade à erosão, como verificado por Tian (2008) e Fernandez (2008).

Ao longo do tempo, como efeito das mudanças de uso do solo, pode ocorrer redução da recarga de água subterrânea. Esse efeito pode ser ainda mais intensificado se essa reserva hídrica for utilizada para abastecer atividades industriais. Vários estudos retratam a contaminação ou diminuição do nível do lençol freático devido a ação intensiva de indústrias, como Farias (2002) e Monteiro (2005).

Esse é o caso da região de Caetitê, localizada no nordeste do estado da Bahia, que sofre um conflito envolvendo a questão da água. Além de ser uma região localizada no semi-árido nordestino, com uma carência hídrica natural, a reserva subterrânea é utilizada tanto para o abastecimento da



população local, quanto para manter as atividades de uma indústria de extração e beneficiamento de urânio na região, sendo difícil atender a essas demandas de forma sustentável. Somado a isso, têm-se as polêmicas acerca de possíveis contaminações radiológicas.

Diante desse quadro, desde 2008 uma bacia hidrográfica experimental foi instalada na região de modo a entender, através de experimentos de campo e modelagem matemática, a evolução de processos hidrogeoquímicos e contribuir para um manejo sustentável das águas superficiais e subterrâneas em Caetité. Nesse sentido, a caracterização de alguns parâmetros físico-hídricos da bacia, relacionados aos principais tipos de solo e uso/cobertura torna-se necessário, e é o que se dedica o presente estudo.

2) MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O município de Caetité, localizado no sudoeste do estado da Bahia conforme mostrado na figura 1, apresenta um grande conflito em torno da questão hídrica. Pela sua localização no semi-árido nordestino, já existe na área um acentuado déficit hídrico. Isso é agravado pela forte dependência da população local de poços e cacimbas para seu abastecimento e uso agrícola, além da exploração realizada de forma intensiva da água subterrânea para manter as atividades de uma indústria de extração e beneficiamento de urânio existente na área, a URA - Unidade de Concentração de Urânio.

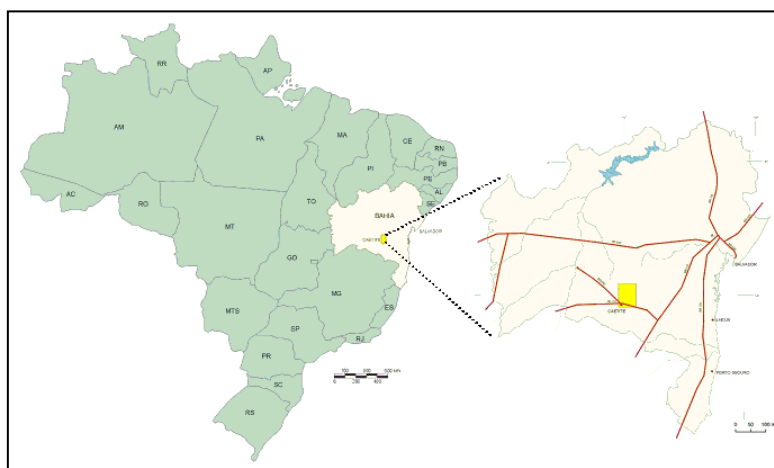


Figura 1: Localização da área de estudo. Fonte: PLANARQ, 1997.

Logo, foi definido como área de estudo a Bacia Experimental de Caetité, com tamanho de 65 Km². A escolha dessa bacia foi baseada em sua representatividade em relação às condições de tipo de solo e uso e cobertura encontradas na área, além de conter e sofrer influência da URA. Desde 2008 vem sendo realizado na bacia experimentos de campo e modelagem matemática para permitir



a melhor compreensão dos processos hidrológicos superficiais e subterrâneos na região e contribuir para a compatibilização das demandas existentes entre a indústria e a população em torno da água.

De acordo com o mapeamento pedológico realizado pelo EIA (PLANARQ, 1997), podem ser encontrados na área as seguintes classes de solos: Cambissolos Eutróficos, Argissolos Vermelho – Amarelo, Latossolos Vermelho – Amarelo e solos Hidromórficos. Já em relação ao uso/cobertura presente na bacia, a empresa identificou como predominante: cerrado denso, cerrado rarefeito, pastagem, agricultura, mata ciliar e capoeira, sendo os dois primeiros dominantes.

Para facilitar a execução do estudo e dos testes de infiltração, a área de estudo foi dividida em quatro sub-bacias hidrográficas, conforme mostrado a seguir.

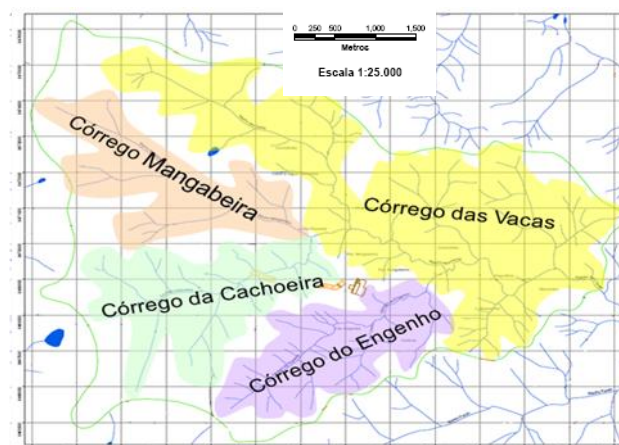


Figura 2: Sub-bacias Hidrográficas da Bacia Experimental de Caetité.

Em cada uma das sub-bacias hidrográficas foram realizados testes de infiltração em campo para obter a Taxa de Infiltração Básica (TIB) e coletadas amostras deformadas e indeformadas para análise de propriedades físicas em laboratório.

A escolha dos pontos de ensaio em cada sub-bacia se deu de acordo com a distribuição dos principais tipos de solo (Latosolos, Argissolos e Cambissolos) e uso/cobertura (Cerrado Denso, Cerrado Rarefeito, Agricultura e Pastagem), tendo sempre duas repetições de coleta de amostras e testes de infiltração. Os dados obtidos foram analisados por sub-bacias hidrográficas, e posteriormente, pelos tipos de solo e uso/cobertura.

Abaixo estão algumas imagens dos pontos onde foram realizados os experimentos, mostrando os principais tipos de uso/cobertura e solos que foram trabalhados. A figura 3 mostra uma área de agricultura em Cambissolo; a figura 4 mostra uma área de pastagem em Argissolo; a figura 5 retrata uma área de cerrado rarefeito em Cambissolo; e a figura 6 trata de uma área de cerrado denso em Latossolo.





Figura 3: Agricultura praticada em Cambissolo



Figura 4: Pastagem localizada em Argissolo



Figura 5: Cerrado Rarefeito
Localizado em Cambissolo

Figura 6: Cerrado Denso
localizado em Latossolo

2.2 Testes de Infiltração

Os testes de infiltração utilizaram como instrumento o infiltrômetro de anel duplo, procurando-se manter uma lâmina de água de 5 centímetros em ambos os cilindros durante a realização dos ensaios, sendo recarregados manualmente. As leituras foram feitas através de uma régua graduada ligada a uma bóia colocada no cilindro interno, em intervalos de tempo que variaram em cada ensaio, de acordo com a velocidade em que a água infiltrava no solo.

Os dados obtidos foram tabulados em uma planilha, para facilitar os cálculos. A taxa básica de infiltração foi obtida através da equação (1):

$$\text{TBI (cm/h)} = \frac{\text{Variação de leitura (cm)} \times 60}{\text{Intervalo de tempo da leitura (min)}} \quad (1)$$

Devido a dificuldades de realização dos experimentos de campo, principalmente relacionada ao abastecimento de água para realização dos testes, tendo em vista que se trata de uma área com deficiência hídrica, os ensaios de infiltração tiveram uma duração máxima de duas horas, muitas vezes não atingindo o equilíbrio dinâmico desejado. Por isso assume-se que a capacidade de infiltração encontrada para os solos desse estudo podem estar superestimadas. Porém, como o presente estudo trata do efeito comparativo das propriedades físico-hídricas entre os diferentes tipos de solos e usos, acredita-se que não haver graves problemas.



2.3 Propriedades Físicas

Nos mesmos pontos em que ocorreram os ensaios de infiltração foram também coletadas amostras deformadas (0-10 cm e 10-20 cm) e indeformadas (0-5 cm, 10-15 cm e 20-25 cm) para análise em laboratório das seguintes propriedades físicas: granulometria, porosidade (total, macroporosidade e microporosidade) e densidade aparente. Os resultados apresentados representam a média dessas profundidades.

A análise dessas propriedades foi realizada no Laboratório de Física dos Solos da Embrapa Solos, seguindo a metodologia recomendada pela Embrapa (1997): o teor de argila, areia e silte de cada amostra deformada foi obtida através do método de Dispersão Total; a densidade aparente foi obtida através do método do Anel Volumétrico; e a porosidade foi obtida no aparelho extrator de Richards.

3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sub-bacia do Córrego da Cachoeira

Na sub-bacia do Córrego da Cachoeira foram realizados quatro pontos de experimento, envolvendo os principais tipos de solos e usos/coberturas, que foram: o ponto C01, com a presença de pastagem em Argissolo; C02, com agricultura em Cambissolo; C03, com a presença de cerrado rarefeito em um Cambissolo e o ponto C04 com cerrado denso em Latossolo.

Os dados de TIB e propriedades físicas de cada ponto estão demonstrados seguir:

Pontos de Ensaio	TIB (cm/h)
C01 (Pastagem Argissolo)	20 - 30
C02 (Agricultura Cambissolo)	27 - 38
C03 (Cerrado Rarefeito Cambissolo)	5 (solo selado); 12 - 42 (solo não selado)
C04 (Cerrado Denso Latossolo)	30

Tabela 1: TIB da sub-bacia do Córrego da Cachoeira

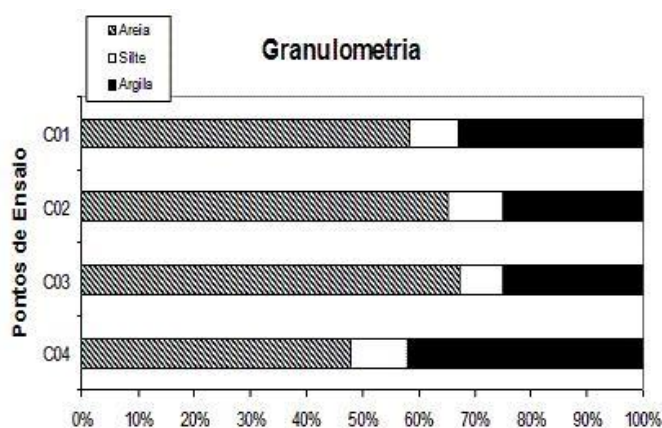
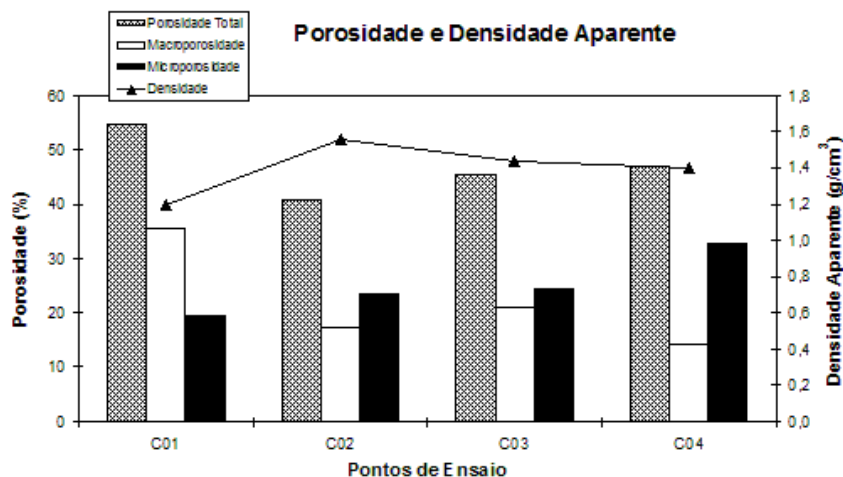


Gráfico 1: Granulometria da sub-bacia do Córrego da Cachoeira





O ponto C02 foi realizado sob condições agrícolas em Argissolo. A agricultura da região é do tipo familiar, praticada em pequenas propriedades e sem a presença de práticas de manejo adequadas, deixando o solo bastante exposto ao impacto direto das gotas de chuva no solo, que podem causar a compactação da superfície, resultando em elevada densidade aparente de infiltração. Esse comportamento não costuma ser comum em áreas de pastagem, em que o pisoteio do gado ao longo do tempo pode causar quebra dos agregados do solo, redução da macroporosidade e diminuição da capacidade de infiltração dos solos, como mostrado por Descheemaeker et al. (2006) e Jórdan et al. (2008).

Porém, nessa área encontram-se muitos termiteiros, possuindo uma atividade biogênica muito intensa. Essa fauna escavadora pode ser a responsável pelo revolvimento do solo e o aumento da macroporosidade, resultando na elevada capacidade de infiltração encontrada. Deus (1991), estudando o papel da formiga saúva na hidrologia e erosão dos solos em ambiente de pastagem, mostra a importância dos formigueiros para a estrutura subsuperficial dos solos, criando drenos (poros não capilares, ductos, galerias e câmaras) que facilitam o processo de infiltração. Além disso, a própria presença do murundu, monte de terra solta, muito poroso, é eficiente na absorção e transmissão de água para a subsuperfície.

O ponto C02 foi realizado sob condições agrícolas em Argissolo. A agricultura da região é do tipo familiar, praticada em pequenas propriedades e sem a presença de práticas de manejo adequadas, deixando o solo bastante exposto ao impacto direto das gotas de chuva no solo, que podem causar a compactação da superfície, resultando em elevada densidade aparente

No ponto C03 foi realizado um ensaio de infiltração onde o solo estava visivelmente selado, sem a proteção da cobertura vegetal, e outro com o solo protegido pela serrapilheira. O cerrado rarefeito, com a vegetação esparsa, deixa o solo desprotegido, susceptível à quebra dos agregados pelo impacto da queda das gotas de chuva no solo, favorecendo o encrustamento. Isso se reflete na taxa de infiltração, que foi até 8 vezes menor no solo com crosta em comparação com a taxa do solo que tinha a presença da cobertura vegetal em sua superfície. Silva e Kato (1998) também relatam a influência da formação de crostas no processo de infiltração em Latossolos no cerrado, mostrando uma redução de 20% da taxa de infiltração de solos selados em relação aos solos com a presença de cobertura morta.

O local C04 é o que apresenta maior teor de argila e menor quantidade de macroporos, ou seja, a argila nesse caso pode não estar contribuindo para a formação de agregados. No decorrer da apresentação dos demais resultados, poderá ser observado que outros ensaios realizados nas mesmas condições terão maior macroporosidade e maiores taxas de infiltração.



3.2 Sub-bacia do Córrego das Vacas

Na sub-bacia do Córrego das Vacas também foram realizados quatro pontos de ensaio envolvendo as principais condições de tipo e solo e uso/cobertura, que são: o ponto V01, com a presença de cerrado rarefeito em Cambissolo; ponto V02, com a presença de cerrado denso em Cambissolo; ponto V03, com agricultura em Cambissolo; e V04, com a presença de pastagem em Argissolo.

Segue abaixo os dados de TIB e propriedades físicas:

Pontos de Ensaio	TIB (cm/h)
V01 (Cerrado Rarefeito Cambissolo)	6 - 10
V02 (Cerrado Denso Cambissolo)	68
V03 (Agricultura Cambissolo)	27
V04 (Pastagem Argissolo)	6-8

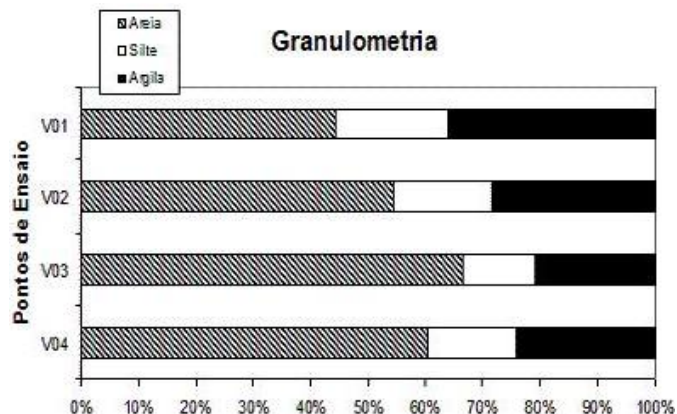


Gráfico 3: Granulometria da sub-bacia do Córrego das Vacas

Tabela 2: TIB da sub-bacia do Córrego das Vacas

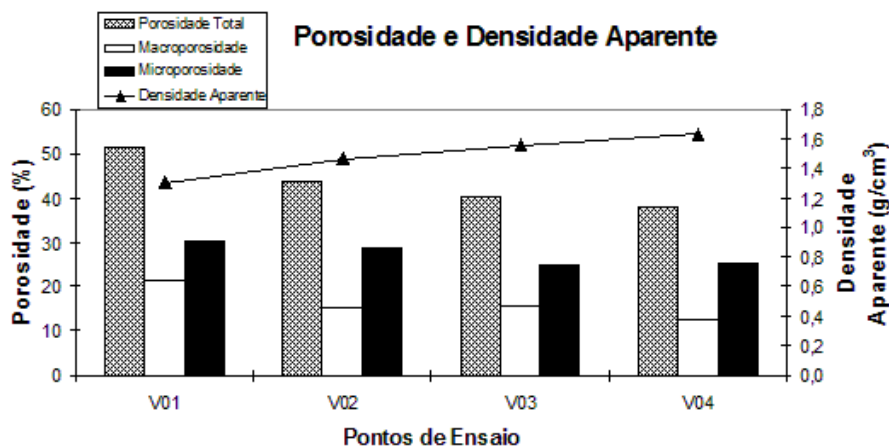


Gráfico 4: Porosidade e Densidade Aparente da sub-bacia do Córrego das Vacas

O ponto V01 apresenta baixa capacidade de Infiltração (6-10 cm/h) embora tenha a menor densidade aparente dentre os pontos analisados nessa sub-bacia e a maior quantidade de macroporos. Mesmo com características que favorecem a infiltração, a baixa TIB pode ter ocorrido devido à formação de crostas, que dificultam a entrada da água no solo, como foi explicado anteriormente.

O ponto V02 possui elevada capacidade de infiltração, embora não tenha o predomínio de macroporos. Nesse caso, a presença de uma vegetação densa pode contribuir de diversas formas para a entrada de água no solo, como é bastante discutido na literatura: a cobertura vegetal



intercepta parte da precipitação e evita o impacto direto das gotas de chuva no solo, o que poderia gerar a quebra dos agregados, como é mostrado por Ndiaye et al. (2005) e Descheemaeker et al. (2006); a presença da serrapilheira na superfície do solo diminui a velocidade do escoamento superficial e aumenta as oportunidades de infiltração da água no solo, como aparece nos trabalhos de Castillo et al. (1997) e Descroix et al. (2001); o fornecimento de matéria orgânica para o solo, favorecendo a maior estrutura e estabilidade dos agregados, mostrado em Puigdefábregas et al. (1999) e Schwartz et al. (2003); a criação de fluxos preferenciais, principalmente através de raízes e biocavidades, como ressaltado nos trabalhos de Ndiaye et al. (2007) e Morais e Barcellar (2008).

Araújo Filho e Ribeiro (1996) relatam em seu trabalho irregularidades das taxas de infiltração ao longo do tempo, com incrementos da velocidade quando ela deveria atingir um equilíbrio dinâmico. Esse mesmo comportamento foi notado no presente estudo, com dificuldades de estabilização das taxas de infiltração em vários pontos de experimento, em especial nas áreas de cerrado denso. Segundo os autores, essa oscilação ocorre devido ao rearranjo dos espaços porosos do solo no decorrer do processo de infiltração; aqui, acredita-se que os fluxos preferenciais, como cavidades de raízes, podem também ter interferido na estabilização do processo.

O local de ensaio V03 apresentou TIB e propriedades físicas similares ao ponto C02, o que é bastante coerente já que possuem mesmo tipo de solo e uso/cobertura.

Já o ponto V04, mesmo possuindo as mesmas condições de uso/cobertura e tipo de solo do ponto C01, apresenta resultados bastante diferentes. Como já explicado anteriormente, a pastagem do ponto C01 possui uma intensa atividade biogênica que favorece a entrada de água no solo. O mesmo não ocorre no local V04, em que a ausência dos termiteiros e o pisoteio do gado ao longo do tempo se refletem em um solo com elevada densidade aparente, baixa presença de macroporos e, conseqüentemente, baixa capacidade de infiltração.

Percebe-se ainda que os experimentos V01 e V04 apresentaram taxas de infiltração semelhantes, mesmo tendo tipos de solos e usos diferentes. Isso se deu pelas condições da superfície desses pontos de ensaio: V01 apresentava formação de crostas, enquanto o V04 tinha a superfície compactada pelo superpastoreio. Essas duas características tiveram efeitos semelhantes na infiltração, diminuindo a capacidade dos solos em absorver água.

3.3 Sub-bacia do Córrego do Engenho

A sub-bacia do Córrego do Engenho apresenta uma menor diversidade em relação a tipo de solo e uso/cobertura do que as sub-bacias apresentadas anteriormente. Por isso foram realizados apenas dois pontos de ensaio, um em área de Cambissolo e outro em área de Latossolo, ambos com o mesmo tipo de uso, cerrado denso, que é o predominante nessa sub-bacia.

Os dados dos experimentos realizados encontram-se a seguir:



Pontos de Ensaio	TIB (cm/h)
E01 (Cerrado Denso Cambissolo)	24-75
E02 (Cerrado Denso Argissolo)	84-90

Tabela 3: TIB da sub-bacia do Córrego do Engenho

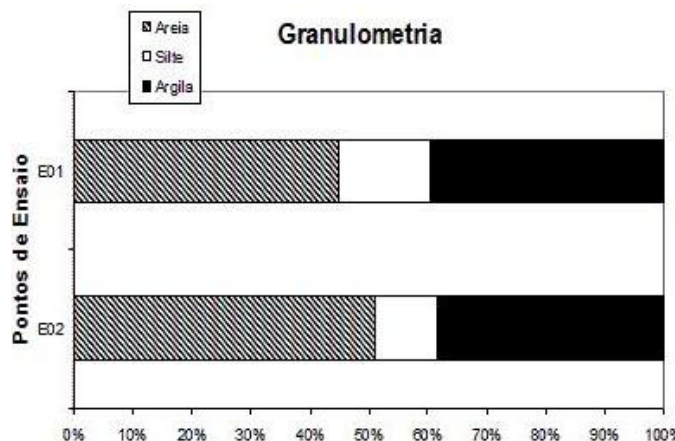


Gráfico 5: Granulometria da sub-bacia do Córrego do Engenho

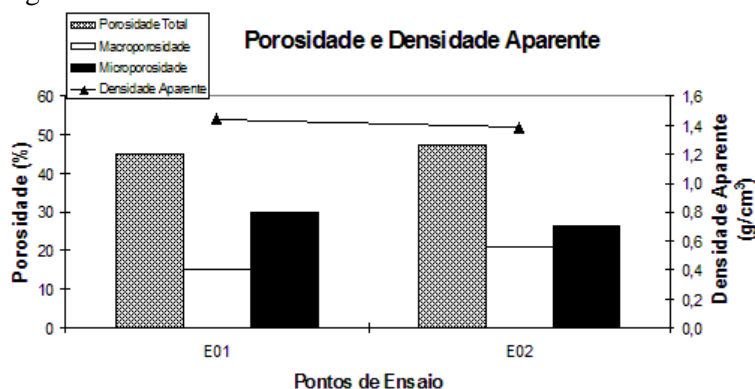


Gráfico 6: Porosidade e Densidade Aparente da sub-bacia do Córrego do Engenho

Os pontos analisados apresentaram propriedades físicas semelhantes e TIBs elevadas, porém no E01 ocorreu uma grande variabilidade da capacidade de infiltração entre as duas repetições do ensaio, mesmo estando a cerca de 10 m um do outro. Segundo Morgan (1995) medições da capacidade de infiltração em campo utilizando infiltrômetros podem ter coeficientes de variação de até 75%, e isso ocorre devido a diferenças na estrutura, compactação, umidade inicial do solo e densidade da vegetação.

3.4 Sub-bacia do Córrego Mangabeira

Da mesma forma que o Córrego do Engenho, o Mangabeira apresenta pouca diversidade de tipo de solo e uso/cobertura. Por isso também foram realizados dois ensaios em áreas de cerrado denso sob Cambissolos e Latossolos.

Os dados relativos aos experimentos encontram-se abaixo:

Pontos de Ensaio	TIB (cm/h)
M01 (Cerrado Denso Cambissolo)	78
M02 (Cerrado Denso Latossolo)	85-100

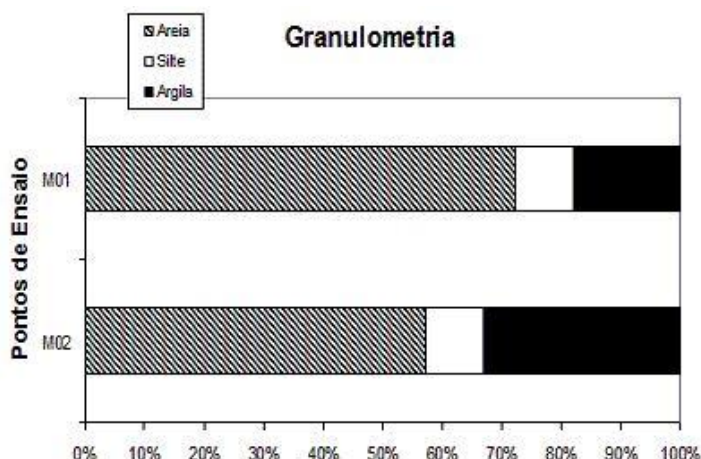




Tabela 4: TIB da sub-bacia do
Córrego Mangabeira

Gráfico 7: Granulometria da sub-bacia do
Córrego Mangabeira

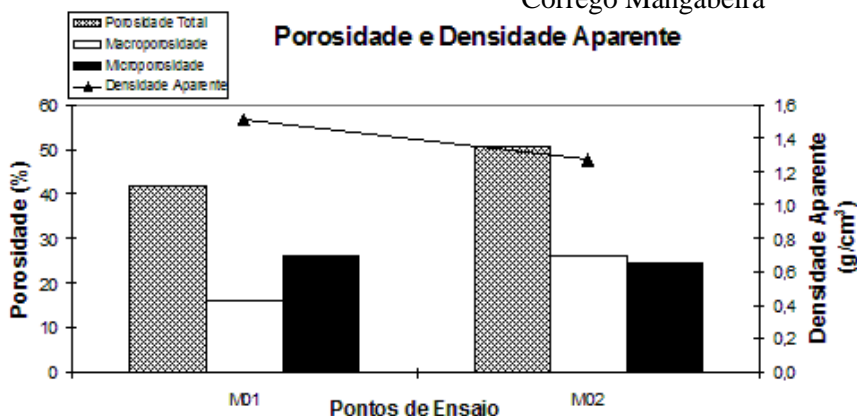


Gráfico8: Porosidade e Densidade Aparente da sub-bacia do Córrego Mangabeira

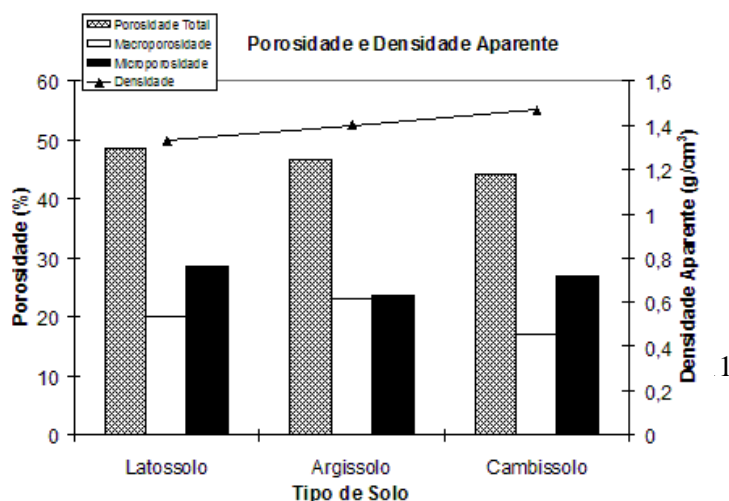
Ambos os locais apresentaram elevadas capacidades de infiltração, porém a TIB é maior na área de Latossolo. Pela análise dos gráficos percebe-se que o solo do ponto M02 possui maior teor de argila, que é traduzida em maior estrutura, visto que há um predomínio na porcentagem de macroporosidade, aumentando assim a quantidade de água que pode infiltrar no solo.

Segundo Brandão et al (2003), em diversos trabalhos realizados em solos formados sob condições de clima tropical, como é freqüente no cerrado brasileiro, tem sido demonstrado que mesmo solos com altos teores de argila podem ter elevadas taxas de infiltração, o que é justificado pelo alto grau de desenvolvimento da estrutura destes. Isso porque solos mais intemperizados são caracterizados pela presença predominante de óxidos de Fé e Al (que funcionam como agentes cimentantes e contribuem para a estabilidade de agregados) em relação às argilas silicatadas.

3.5 Média dos resultados de acordo com o tipo de solo

Depois de abordar os pontos de ensaio realizados em cada sub-bacia hidrográfica, os resultados encontrados serão analisados agora de acordo com o tipo de solo e posteriormente, de acordo com o uso/cobertura, buscando entender como a capacidade de infiltração e as propriedades físicas dos solos se comportam de acordo com essas duas variáveis selecionadas.

A seguir encontram-se as médias dos resultados da TIB e das propriedades físicas de todos os pontos de ensaio de acordo com o tipo de solo.





Tipos de Solo	TIB (cm/h)
Latosolo	30-102 [63]
Argissolo	6 - 90 [39,6]
Cambissolo	5 - 87 [37]

Tabela 5: Média da TIB de acordo com o tipo de solo

Gráfico 9: Porosidade e Densidade Aparente de acordo com o tipo de solo

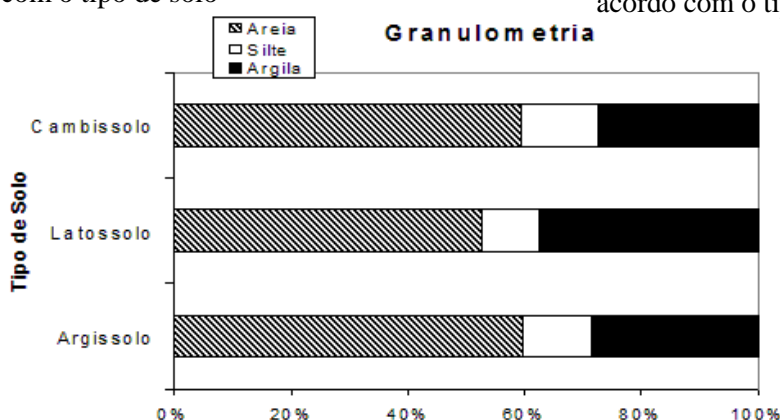


Gráfico 10:
Granulometria dos tipos de solos

Todos os tipos de solos analisados apresentaram uma grande variabilidade em relação a capacidade de infiltração. Isso porque a TIB depende não só das características do solo, mas principalmente das condições de seu topo, que podem facilitar ou dificultar a entrada de água no perfil. Ndiaye et al. (2007) estudaram diferentes usos relacionados a propriedades hidráulicas de Cambissolos na França e mostraram que as maiores influências foram nos parâmetros α (relacionado a macroporosidade) e na condutividade hidráulica saturada, que são parâmetros que dependem não somente das condições pedogenéticas, mas também do uso/cobertura, que podem modificar as condições originais do solo. Por outro lado, o parâmetro n relacionado a textura, pouco foi afetado pelos usos do solo e pelo manejo.

Porém, considerando a média dos resultados, os Latossolos são os que possuem maior capacidade de infiltração, seguidos dos Argissolos e Cambissolos. Segundo Lepsch (2002), os Latossolos apresentam algumas características que podem proporcionar uma alta permeabilidade, como o relevo relativamente estável nas áreas onde são encontrados, posição que dificulta a erosão e favorece a infiltração; e um horizonte B com estrutura composta de agregados com formato arredondado e tamanhos pequenos, os quais são numerosos e acomodados de modo a deixarem uma grande quantidade de macroporos entre eles.



3.6 Média dos resultados de acordo com o tipo de uso e cobertura

A seguir encontram-se as médias dos resultados da TIB e das propriedades físicas de todos os pontos de ensaio de acordo com o tipo de uso e cobertura do solo.

Uso e Cobertura	TIB (cm/h)
Agricultura	27 - 38 [30,6]
Cerrado Rarefeito	5 (solo selado) - 42 [média= 15]
Cerrado Denso	30 - 100 [67]
Pastagem c/ Atividade Biogênica	20 - 30
Pastagem s/ Atividade Biogênica	6-8

Tabela 6: Média da TIB de acordo com o tipo de uso do solo

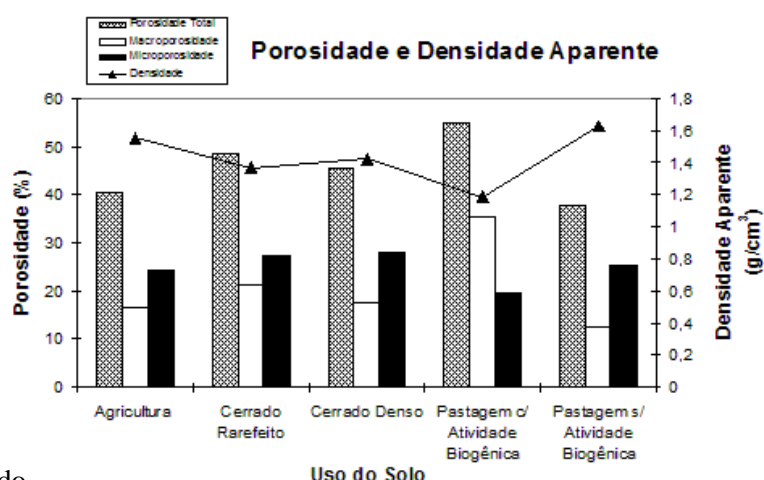


Gráfico 11: Porosidade e Densidade Aparente dos tipos de uso do solo

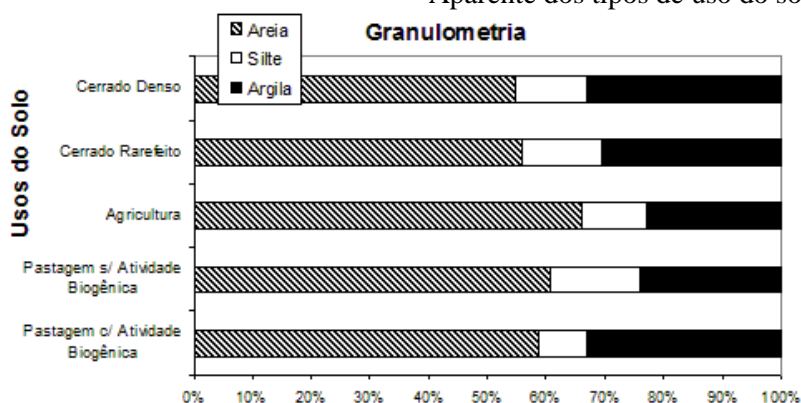


Gráfico 12: Granulometria dos tipos de uso do solo

As áreas de cerrado denso são as que apresentaram maiores taxas de infiltração, principalmente estando sob Latossolos, como pode ser visto no quadro de resultados gerais. Há também a maior variabilidade de resultados dentre os outros tipos de uso/cobertura, com média de 67cm/h. A elevada capacidade de infiltração pode ser entendida pelo papel da vegetação como facilitadora da entrada de água no solo, já explicado anteriormente.

As áreas de cerrado rarefeito apresentaram taxas de infiltração até quatro vezes menores que as do cerrado denso, com média de 15 cm/h. Isso porque nessas áreas de vegetação esparsa o solo não tem a entrada de água favorecida pela presença da cobertura vegetal, como ocorre no cerrado denso. Além disso, no ensaio onde havia a presença da selagem a taxa de infiltração foi similar à área de pastagem sem atividade biogênica, ou seja, nas duas áreas havia uma compactação na superfície do solo gerada por motivos diferentes (na pastagem causada pelo pisoteio do gado, enquanto que no cerrado é causada pelo entupimento dos poros devido a impacto direto das gotas



de chuva), mas que tiveram a mesma consequência hidrológica, dificultando a entrada de água no solo e reduzindo, conseqüentemente, a capacidade de infiltração.

As áreas agrícolas e a área de pastagem com atividade biogênica apresentaram capacidades de infiltração semelhantes. Porém, como explicado anteriormente, na pastagem biogênica a infiltração foi favorecida pela presença dos termiteiros; nas áreas agrícolas, provavelmente a entrada de água no solo está sendo prejudicada, pois o solo encontra-se bastante exposto ao impacto direto das gotas de chuva e as práticas de manejo são limitadas.

4) CONCLUSÕES

Como conclusões do presente trabalho, pode-se apontar:

4.1) Os resultados encontrados mostram que algumas propriedades físico-hídricas próximas à superfície dos solos não estão relacionadas apenas ao tipo de solo, mas também são muito influenciadas pelo uso/cobertura a que são submetidas.

4.2) As maiores taxas de infiltração foram encontradas nas áreas de cerrado denso, em especial aquelas situadas em Latossolos e Argissolos, que tendem a favorecer mais a infiltração do que os Cambissolos. A cobertura vegetal densa contribuiu de forma positiva para uma maior entrada de água no solo.

4.3) As menores taxas de infiltração ocorreram em áreas que sofrem a compactação na superfície no solo, como a pastagem sem atividade biogênica e áreas com a presença da selagem, independente do tipo de solo em que se encontram. A compactação pode ser bem observada através dos dados de densidade aparente.

4.4) As áreas agrícolas e a pastagem com atividade biogênica apresentaram taxas de infiltração semelhantes, porém estão submetidas a diferentes dinâmicas no processo de infiltração. Enquanto na pastagem a entrada de água no solo foi favorecida pela atividade biogênica, nas áreas agrícolas a infiltração está prejudicada pela ausência da cobertura vegetal na superfície e manejo limitado.

5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO FILHO, J.C.; RIBEIRO, M.R. Infiltração da água em Cambissolos do Baixo de Irecê (BA). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 20, p. 363-370, 1996.

BRANDÃO, V.S. et al. Infiltração da água no solo. Viçosa: Editora UFV, 2003. 98p.

CASTILLO, V.M., et al. Runoff and soil loss response to vegetation removal in a semiarid environment. Soil Science Society of America Journal, v. 61, p. 1116–1121, 1997.



- DEUS, C.E. O Papel da formiga saúva (Generoatta) na Hidrologia e Erosão dos Solos em Ambiente de Pastagem – Bananal – SP. Tese (Doutorado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.
- DESCHEMAEKER, K. et al. Runoff on slopes with restoring vegetation: A case study from Tigray highlands, Ethiopia. Journal of Hydrology, v. 311, p. 219-241, 2006.
- DESCROIX, L. et al. Influence of soil surface features and vegetation on runoff and erosion in the Western Sierra Madre (Durango, Northwest Mexico). Catena, v. 43, p. 115–135, 2001.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2ª edição. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, 212p.
- FARIAS, C.E.G. Mineração e Meio Ambiente no Brasil. Relatório Preparado para o CGEE-PNUD, 39P, 2002.
- FÉRNANDEZ, C. et al Immediate Effects of Prescribed Burning, Chopping and Clearing on Runoff, Infiltration and Erosion in a Shrub Area in Galicia. Land Degradation and Development, v. 19, nº 5, p. 502-512, 2008.
- HILLEL, D. Introduction to soil physics. San Diego: Academic Press, INC, 1982.
- INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S.A. - INB. Diagnóstico Ambiental In: Estudo de Impacto Ambiental – EIA do Complexo Uranífero Minerado – Industrial de Lagoa Real, Volume II, Tomo I. Planejamento Ambiental e Arquitetura Ltda (PLANARQ), Salvador, Bahia, 1997.
- JÓRDAN, A. et al. Heterogeneity in soil hydrological response from different land cover types in southern Spain. Catena, v. 74, p. 137-143, 2008.
- JUNGERIUS, P.D. et al. The contribution of termites to the microgranular structure of soils on the Uasin Gishu Plateau, Kenya. Catena, v.34, p. 349-363, 1999.
- KUTILEK, M.; NIELSEN, D. R. Soil hydrology. Berlin: Verlag, 1994, 370 p.
- LEPSCH, I.F. Formação e conservação dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- MORAIS, F., BACELLAR, L.A.P. Uso de traçadores na avaliação da infiltração em solos de áreas gnáissicas do Complexo do Baçõ, MG. Revista Brasileira de Geomorfologia – v.9, n.2, p.83-92, 2008.
- MONTEIRO, M.A. Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. Estudos Avançados, v. 19, nº 53, p. 187-207, 2005.
- MORGAN, R.P.C. Soil erosion and conservation. 2ª edição. Essex: Longman, 1995. 198p.
- NDIAYE, B. et al. Effect of rainfall and tillage direction on the evolution of surface crusts, soil hydraulic properties and runoff generation for a sandy loam soil. Journal of Hydrology, v. 307, p. 294-311, 2005.
- NDIAYE, B. et al. Effects of agricultural practices on hydraulic properties and water movement in soils in Brittany (France). Soil & Tillage Research, v. 93, p. 251-263, 2007.



PUIGDEFÁBREGAS, J. et al. Scales and processes of water and sediment redistribution in drylands: results from the Rambla Honda field site in Southeast Spain. Earth-Science Reviews 48, 39–70, 1999.

REATTO, A. et al. Development and origin of the microgranular structure in latosols of the Brazilian Central Plateau: Significance of texture, mineralogy, and biological activity. Catena, v. 76, p. 122-134, 2009.

SALAKO, F.K.; KIRCHHOF, G. Field hydraulic properties of an Alfisol under various fallow systems in southwestern Nigeria. Soil Use and Management, v.19, p. 340-346, 2003.

SCHWARTZ, R.C. Soil hydraulic properties of cropland compared with reestablished and native grassland. Geoderma, v. 116, p. 47-60, 2003.

SILVA, C.L.; KATO, E. Avaliação de modelos para previsão da infiltração de água em solos sob cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 33, n. 7, 1998.

TIAN, D. et al. Variation in Runoff with Age of Chinese fir Plantations in Central South China. Hydrological Processes, v. 22, p. 4870-4876, 2008.