

Geografia

COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO EM LATOSSOLOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO: SUBSÍDIOS À RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

*Por: Marcelo Wermelinger Lemes¹
Hugo Machado Rodrigues²
Reiner Olíbano Rosas³*

Resumo

Para promover a manutenção e/ou aumento da produtividade agrícola e a conservação ambiental, torna-se crescente a preocupação com o problema da erosão, como lançando base para diversos estudos. O objetivo central deste trabalho é analisar o comportamento da água no solo em áreas com diferentes usos, em diferentes sistemas geomorfológicos buscando compreender a variação temporal e espacial do caminho percorrido pela água e sua resposta erosiva. Os estudos foram desenvolvidos em parcelas experimentais de erosão (Estação Experimental de pesquisas Sobre Erosão POSGEO/UFF) por intermédio de sensores de matriz granular (GMS), distribuídos nas profundidades de 20 e 40 cm. Os resultados de potenciais matriciais demonstram que a parcela sem cobertura vegetal apresenta valores mais elevados em relação aos sistemas de gramíneas, estando mais tempo próxima à saturação. Em contrapartida, o sistema de gramínea apresenta uma perda de umidade mais acentuada. No que se refere a perda de água e solo, pode-se observar uma diferença significativa entre os sistemas no controle do processo erosivo.

Palavras chave: Água no solo, Potencial Matricial e Pluviometria

¹ Doutorando em Geografia UFF, Professor FEFIS, Análise dos solos, dos processos erosivos e do comportamento hidrológico em colinas dissecadas e morros rebaixados sob diferentes usos na unidade de gestão Santo Antônio do Maratuaã: Silva Jardim /RJ. marcelowlemes@hotmail.com

² Graduando em Geografia UFF, bolsista FAPERJ. hugomr@id.uff.br

³ Doutor em Geografia UFRJ, Diretor do instituto de Geociências, UFF. reinerosas@id.uff.br

Introdução

O conhecimento referente ao movimento da água no solo bem como suas respostas aos processos erosivos diferentes sistemas é de grande importância, pois permite que sejam estabelecidas comparações em relação aos aspectos qualitativos e quantitativos entre os sistemas em uso, possibilitando a escolha daquele que melhor se adapta às condições específicas de cada região.

O entendimento do caminho percorrido pela água em diferentes porções da encosta é extremamente complexo e requer uma análise do fenômeno em diferentes escalas espaciais. A água da chuva alcança o canal percorrendo diversos caminhos e a dinâmica desses fluxos vai variar de uma área para outra, devido, principalmente, as características estruturais do solo, à presença de descontinuidades no perfil e a umidade antecedente entre outros fatores⁴. Os fluxos de água ao longo da encosta podem percorrer quatro rotas distintas, dentre as quais podemos citar: o fluxo superficial hortoniano, o fluxo subterrâneo, o fluxo subsuperficial e o fluxo superficial de saturação.⁵

A água move-se no sistema solo-planta-atmosfera em qualquer uma de suas fases, sendo que os principais movimentos dão-se na fase líquida.⁶ O movimento de água no solo é resultante do gradiente de potencial total, o qual ocorre no sentido de potencial total decrescente e, cuja intensidade, é afetada pelo meio físico, principalmente, pelas propriedades do solo em que ocorrerá o movimento.⁷

Há vários processos e equipamentos que permitem a determinação indireta do teor de água do solo, como por exemplo, os métodos elétricos (resistência ou a capacitância do solo), os métodos térmicos (condutividade térmica), a tensiometria (potencial matricial), entre outros.⁸ A cobertura vegetal funciona como uma camada sobre o solo que o protege da ação direta das gotas da chuva, assim como aumenta a capacidade de infiltração pela ação das raízes, além de proporcionar uma alteração estrutural no solo. As raízes atuam como caminhos preferenciais da entrada da água na matriz do solo.⁹

⁴ BERTOLINO, A. V. F. A. Influência do Manejo na Hidrologia de Solos Agrícolas em Ambiente Serrano: Paty do Alferes – RJ. Tese de Doutorado, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

⁵ DUNNE, T. (1978). Field studies of hillslope flow processes. In: Kirkby, M. J. (Ed.). Hillslope Hydrology. New York: John Wiley & Sons, 1978. pp. 227-289.

⁶ REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1990. Resumo, 26. S.R. & DECHEN, S.C.F., 1986. Perdas por erosão de nutrientes vegetais.

⁷ HILLEL, D. Solo e água, fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970.

⁸ CICHOTA, R. Avaliação no campo de um TDR segmentado para determinação de umidade do solo. Escola Superior de Agronomia Luiz Queiroz (dissertação de mestrado) Piracicaba – São Paulo, 2003.

⁹ GRENWAY, D. R. Vegetation and slope stability. In: Anderson, M. G. e Richards, K. S. (Eds). Slope Stability. New York: John Wiley & Sons, 1987. pp. 187-230.

Entre os sensores de resistência elétrica, destaca-se os de blocos de matriz granular (GMS) que operam com o mesmo princípio de resistência elétrica dos blocos de gesso e contém uma pastilha de gesso inserida na matriz granular, conectado a um medidor de corrente elétrica. Os GMS apresentam um baixo custo e a medição dos sensores pode ser feita à distância, por intermédio de fios elétricos, fazendo com que as plantas e o solo permaneçam relativamente intactos ao longo do monitoramento.¹⁰

A motivação deste trabalho é criar uma base concisa para delimitações de áreas com grande potencial erosivo na Estação Experimental de Pesquisas sobre Erosão (EEPE/LAGEF) que encontra-se em funcionamento desde 2009 através de recursos oriundos do edital universal CNPQ 2009 com o projeto: mantêm-se com auxílio financeiro da FAPERJ com o projeto 111.543/2013.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar o comportamento da água no solo em áreas com diferentes usos, buscando-se entender a variação temporal e espacial do caminho percorrido pela água. Em termos específicos pretende-se:

- Mensurar o potencial matricial através de Sensores de Matriz Granular (GMS) em profundidades de 20cm e 40cm;
- Mensurar o potencial matricial através de Sensores de Matriz Granular (GMS) em áreas de gramíneas (*Brachiara Docubens*) e em áreas sem cobertura vegetal;
- Avaliar os índices pluviométricos através da leitura da altura de chuvas.

Metodologia

A Sub-bacia Santo Antônio do Maratuã, com uma área total de 2.781 ha, está inserida nos limites do município de Silva Jardim, tendo acesso pela BR 101 (km 224 norte). O acesso se dá pela Fazenda Vale do Cedro onde são desenvolvidas atividades agropecuárias, genética de gado leiteiro e pesquisas sobre erosão (Figura 1). Esta sub-bacia está inserida dentro dos limites do município de Silva Jardim que conta com uma população de 22.158 habitantes¹¹, faz divisa com os municípios de Casimiro de Abreu, Nova Friburgo, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu e Araruama. Ocupa uma área total de 938,336 km². Dentre as localidades mais importantes no território municipal (todas próximas a Serra do Mar), estão Aldeia Velha, Bananeiras e Gaviões.

¹⁰ SHOCK, C Soil water potencial measurement by granular matrix sensor. In Stewart, B. A.; Howell, T. A (Eds.). The Encyclopedia of Water Science. New York: Marcel Dekker, 2003, pp. 899-903.

¹¹ Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística (IBGE). Diretoria de Pesquisa e Informática. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em : 04/12/2013.

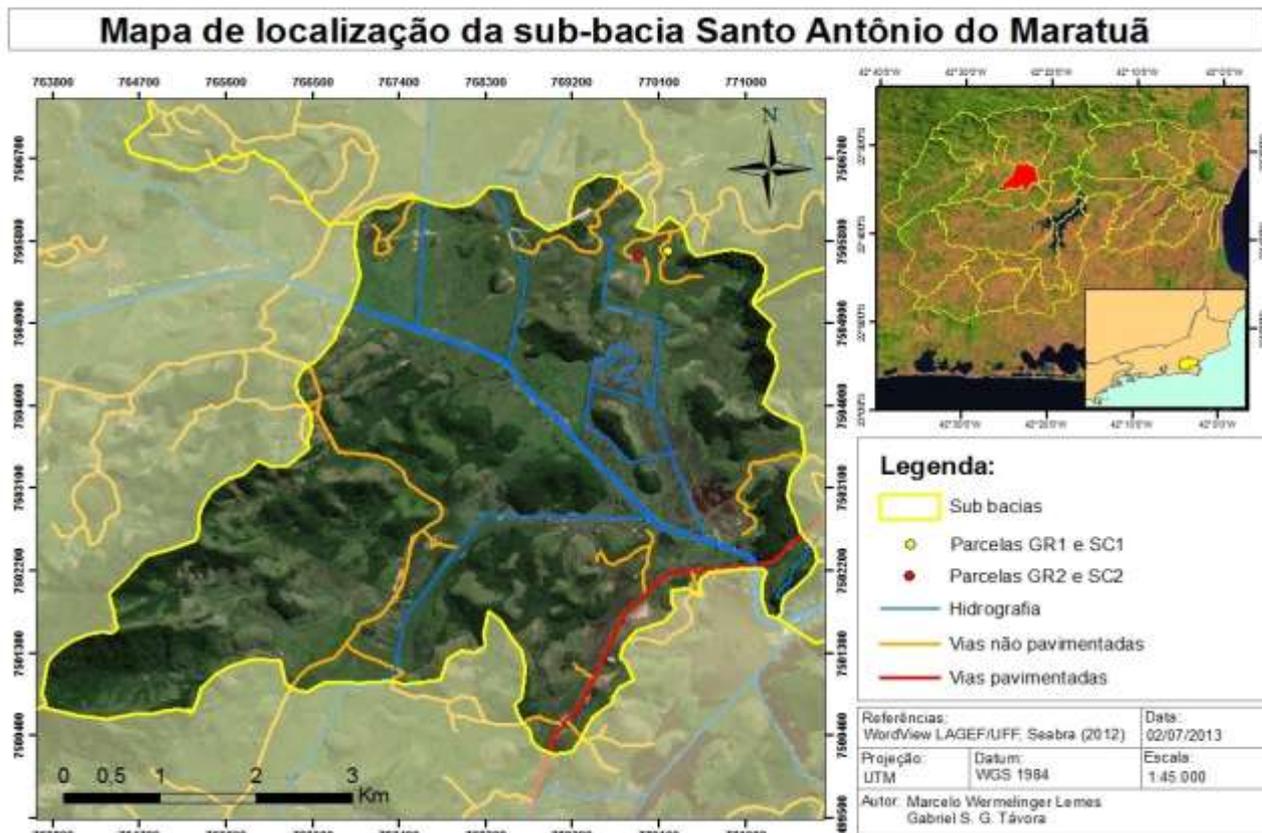


Figura 1: Mapa de localização onde podem ser observadas as vias de acesso, a hidrografia e a delimitação da Sub-bacia Santo Antônio do Maratuã.

Antes de iniciar os trabalhos com os GMS foi elaborado um mapa de uso e cobertura para o reconhecimento da área em a fim de nortear os locais de instalação desses instrumentos. Após a finalização da edição das classes separadamente, as mesmas foram unidas no ArcGIS 10, de acordo com a seguinte prioridade: corpo hídrico, área agricultura, floresta, pastagem e áreas edificadas, solo exposto. Em seguida, foi necessário fazer a edição de pequenos polígonos restantes.

Por fim, foi realizado o cálculo de áreas para as diferentes classes obtidas. Trabalhos de campo foram realizados visando conhecer a realidade local, reconhecer os padrões espectrais das diferentes classes de uso e cobertura da terra na área de estudo, sanar dúvidas para a interpretação visual das imagens e gerar informações atualizadas. Para tanto, coletaram-se pontos amostrais, de referência, para todas as classes mapeadas como pode ser observado na figura 2 que demonstra, em diversas partes da Sub-bacia Santo Antônio do Maratuã, sinais evidentes de degradação ambiental, que acabam gerando as altas taxas de erosão superficial levando que chegam ao canal fluvial o qual demonstra grande concentração de sedimentos em suspensão fator que contribui para a qualidade das águas, além de encostas degradadas associadas às práticas agropecuárias desenvolvidas na região.



Figura 2: Croqui de imagens de encostas com processos avançados de degradação.

Os blocos de matriz granular foram saturados durante sete dias e depois instalados nas parcelas. Antes de obter as leituras dos sensores de umidade do solo, é realizada a leitura de um geotermômetro instalado dentro da parcela SC na profundidade de 11 cm, o monitoramento com o leitor digital Watermark® ocorre diariamente às 17:00 (Figura 3A e 3B).

O Sensor de Matriz Granular (GMS) é composto por dois eletrodos acoplados em um bloco de gesso compactado que está envolvido por uma matriz granular (areia quartzosa), sendo que a condutividade elétrica varia em função da umidade presente. A partir do equilíbrio entre os valores de sucção matricial do sensor e do solo que o envolve pode-se obter a sucção do solo por meio de uma curva de calibração⁸. O corpo das sondas é cilíndrico, medindo aproximadamente oito centímetros, sendo a matriz granular envolvida por uma tela de aço sobre uma manta sintética que possibilita o contato com o solo (Figura 3C).

As leituras em resistência (k) obtidas das sondas são convertidas através de um sistema de aquisição de dados para valores de sucção (kPa). Quanto maior a umidade do solo, maior o teor de água no interior do sensor; e à medida que o solo seca o sensor também perde água, fazendo com que

a resistência ao fluxo de eletricidade diminua. Isto é, a resistência elétrica diminui quando o solo seca (apresentando valores próximos a -200 kPa) e aumenta quando se torna molhado (apresentando valores próximos a 0 kPa). De acordo com Pereira *et al.* (2006).

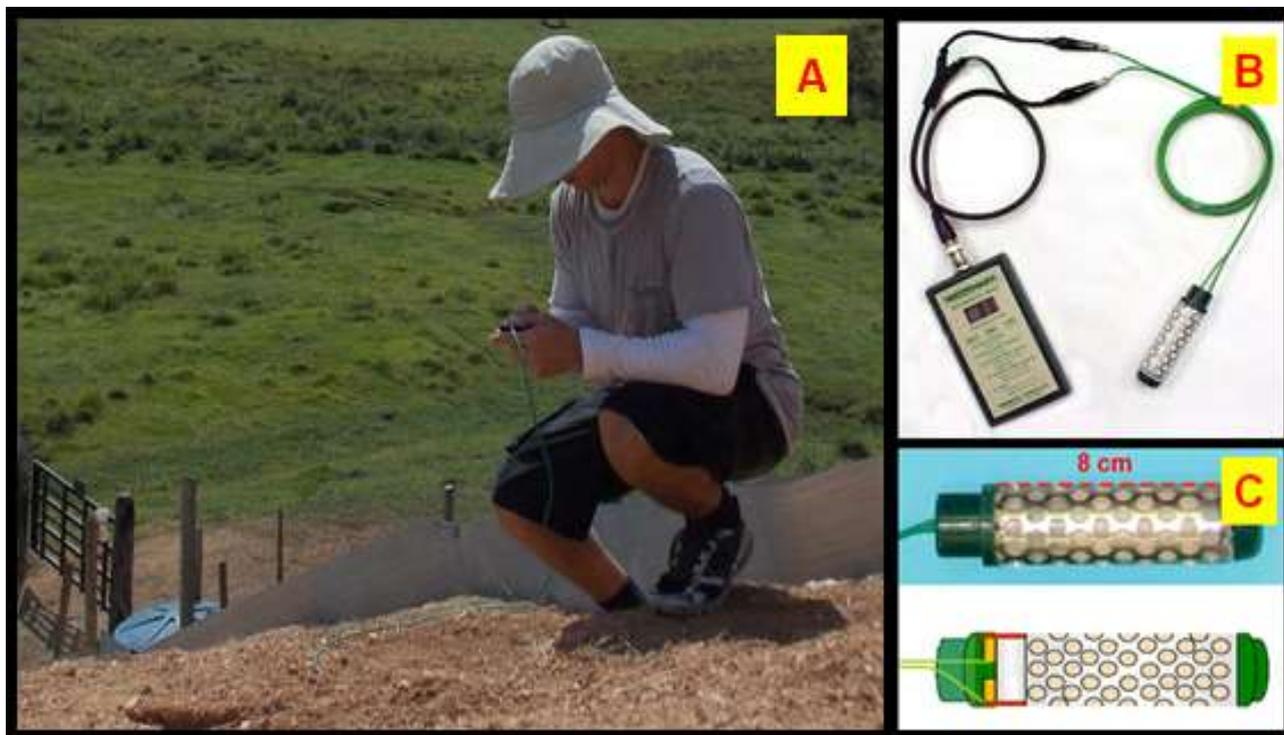


Figura 3: (A) Aferidor de campo fazendo uso do equipamento, (B) Conjunto do medidor e sensor de umidade de solo (GMS) da marca Watermark® e (C) Estrutura externa e interna com as dimensões reais do GMS.

A quantidade de chuva é medida em termos de volume de água precipitada por unidade de área⁹. Este monitoramento é realizado através de pluviômetros simples, que são recipientes cilíndricos circulares, abertos para a atmosfera e fechado na base, com a finalidade de armazenar o total de água precipitada. Podem ser fabricados por empresas de instrumentação meteorológica, que geralmente, fazem aparelhos mais elaborados de metal, ou podem ser construídos artesanalmente com tubos de PVC e até mesmo garrafas plásticas de refrigerante (Figura 4A).

Na figura 4B pode ser observada uma proveta milimetrada adquirida pelo projeto, a fim de facilitar no momento de conversão dos dados pluviométricos de mililitros (ml) para milímetros (mm) que é o modelo mais utilizado para apresentação.



Figura 4: (A) Pluviômetro utilizado para aferição dos índices pluviométricos. (B) Proveta milimetrada utilizada.

Resultados e discussão

Neste momento são expostos os resultados obtidos após a elaboração do mapeamento de uso e cobertura do solo em escala de apresentação 1:45.000 e escala de análise 1:7.000, e os resultados adquiridos após doze meses de monitoramento contínuo nas Estação Experimental de Pesquisas sobre Erosão (EEPE/POSGEO/UFF).

Análise do uso e cobertura do solo

O mapeamento temático de uso e cobertura do solo elaborado por este trabalho (Figura 5), no software ArcGis 10, através da classificação supervisionada, constatou-se que a maior parte das áreas são recobertas por vegetações de Gramíneas (64,5%). Essa cobertura de gramínea tão evidente denota a ocupação inicial de toda a região que desde o sec. XVII foram utilizadas para atividades agropastoris, remontando um ambiente de degradação muito avançada.

Seguida por áreas cobertas por remanescentes de Mata Atlântica (30%), que seria a vegetação primária ou secundária da região, a qual sofreu com a utilização desenfreada para retirada de madeira para produção de carvão e sendo substituídas por culturas tropicais na década de 1970. Hoje esses remanescentes concentram-se nas áreas de relevo montanhoso e acidentado, que são protegidas por lei como Áreas de Preservação Permanente por apresentar altas declividades e representarem a pequena porção que os agricultores da região mantêm preservada em suas propriedades, com grande risco à erosão e abrigo dos mananciais hídricos. Entretanto, estão vulneráveis ao avanço da agricultura sem técnicas conservacionistas e presença de vegetação secundária inicial em algumas áreas, além da

instalação de dutos da Petrobrás (tubulações enterradas) pela região, criando verdadeiras rodovias artificiais¹⁰.

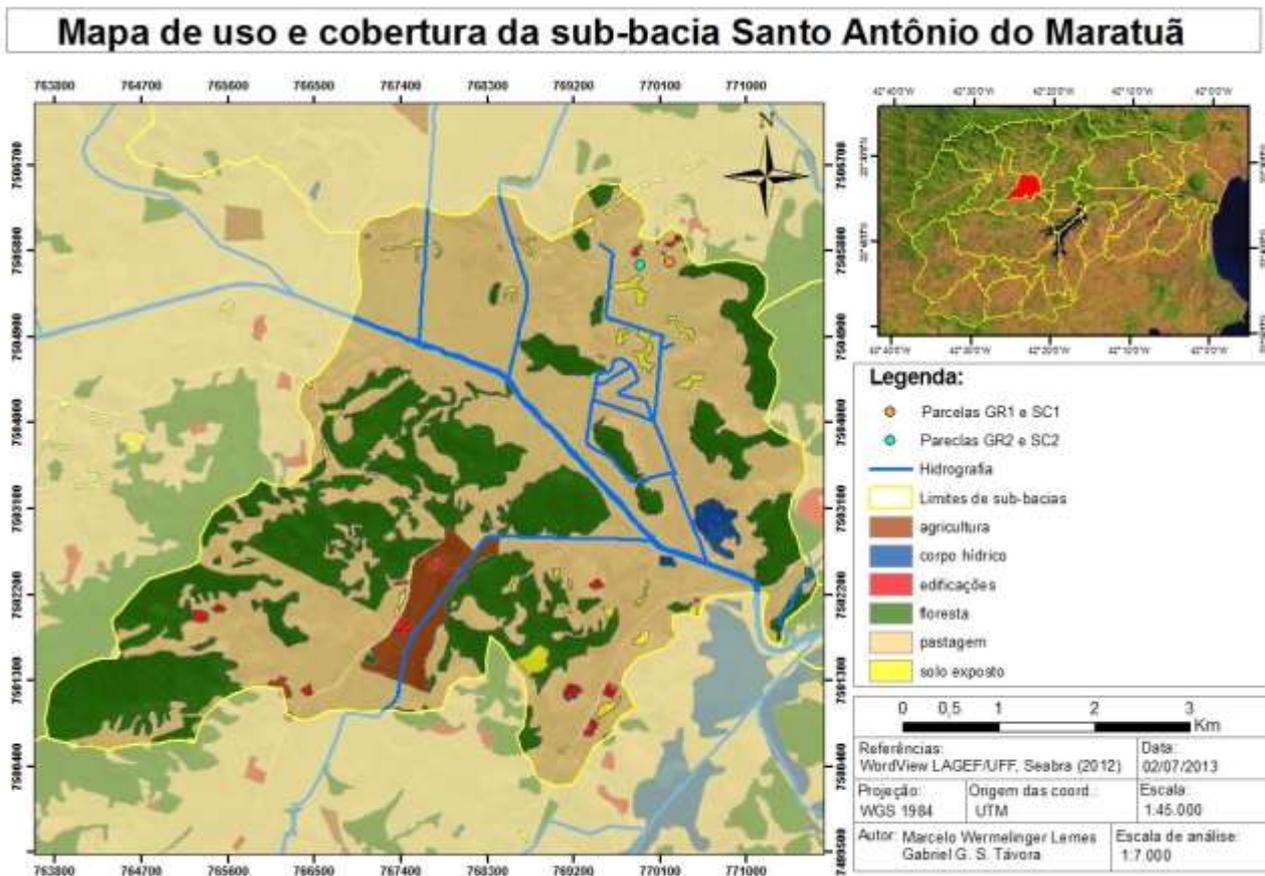


Figura 5: Mapa de uso e cobertura do solo na Sub-bacia Santo Antônio do Maratuã.

A agricultura mesmo sendo importante para a economia da região, ocupa apenas uma área de 78há correspondendo á 2,8% e os corpos hídricos apresentam-se na casa dos 0,75%, lembrando que a imagem do satélite WordView® utilizada para este mapeamento fora capturada no período seco do ano de 2009, o que justifica tão poucas ocorrências desses corpos.

A pouca expressão da agricultura mesmo em áreas de baixadas é ser entendida pela grande área de inundação do Rio São João que deixa os solos saturados durante um período de três a quatro meses por ano, impossibilitando o cultivo das culturas tropicais tradicionais desta região.

Existem também os percentuais de solos expostos, sendo estas geralmente em um perímetro em torno das sedes de fazendas que foram identificadas como edificações e representam 0,65% de ocorrência, o que nos levou a pensar na instalação das parcelas experimentais de erosão integrando gramíneas e solos expostos.

Análise do comportamento hídrico

A análise detalhada da precipitação é importante no entendimento do comportamento pluviométrico da região e na interpretação dos dados de potenciais matriciais, pois mostra a resposta da matriz do solo ao evento chuvoso e a ausência dele. Desta forma, foi analisada a precipitação e os potenciais matriciais da água no solo diariamente, no período de junho 2013 a maio de 2014.

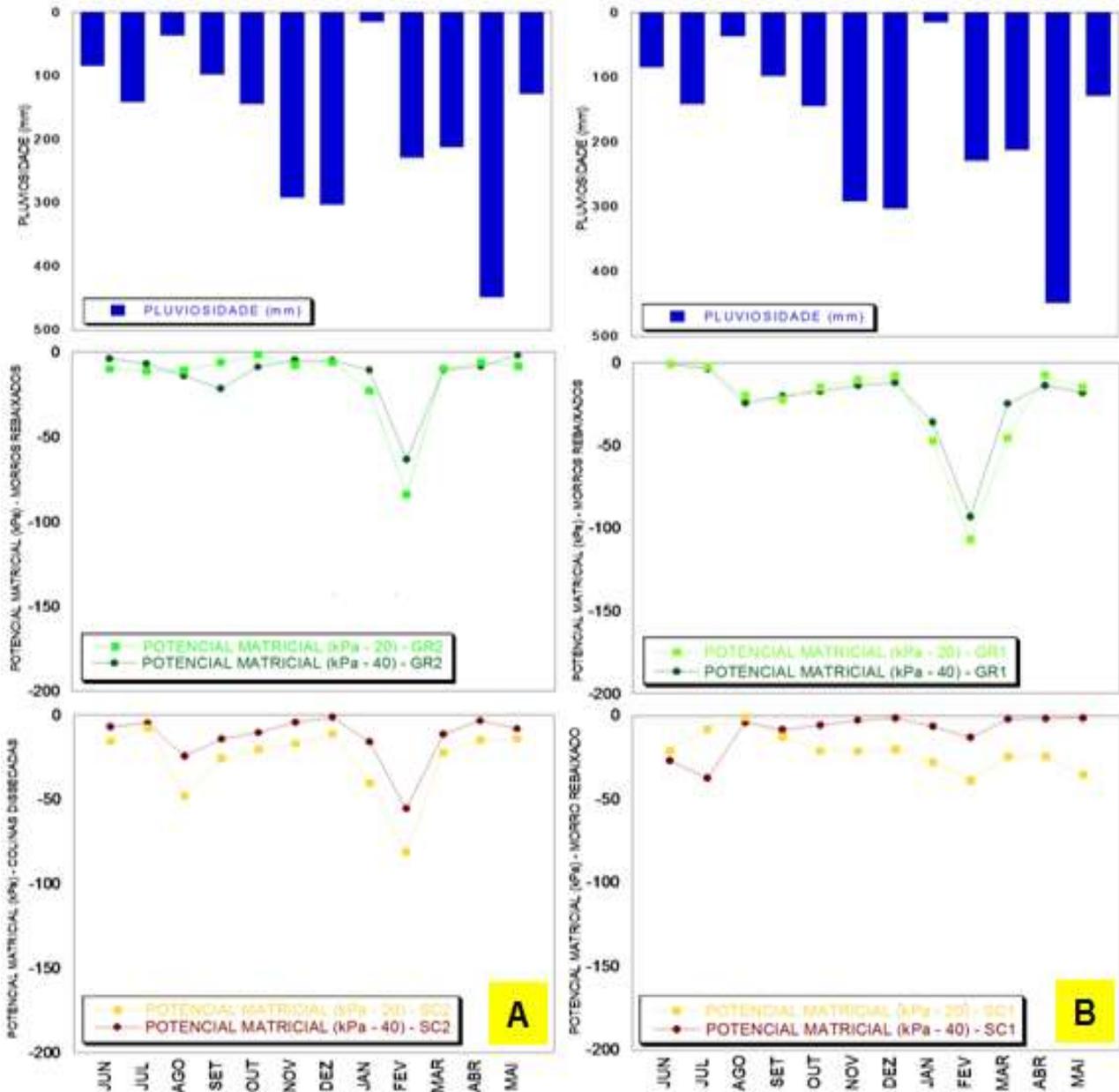


Figura 6: (A) Potencial Matricial em diferentes usos e profundidades na encosta em Morro Rebaixado, (B) Potencial Matricial em diferentes usos e profundidades na encosta em Colina Dissecada.

Verificou-se que no mês de junho de 2013, início do monitoramento, as parcelas GR (gramínea do tipo *Brachiaria decumbens*) e SC (sem cobertura vegetal) apresentam valores de potenciais matriciais bem semelhantes e muito próximos da saturação ou saturados (0 kPa). Esse comportamento é esperado, pois os blocos de matriz granular necessitam de tempo (dias e até meses) para se adaptar ao sistema (Figura 6).

No mês de julho, a parcela SC apresentou uma resposta a ausência de eventos chuvosos durante 09 dias, com uma média de valores na casa dos -48 kPa na profundidade 20 cm e -20kPa na profundidade 40cm, indicando que o solo estava mais seco em menor profundidade. Porém, com o passar do tempo essa situação se inverte, e a profundidade de 20 cm apresenta valores maiores (próximos de 0 kPa) em relação a profundidade de 40 cm, como no dia. Esse comportamento é esperado em sistemas sem cobertura vegetal, pois a falta de cobertura mantém a superfície do solo exposta as intempéries climáticas e mais compactada devido ao efeito direto da água da chuva no solo, o que gera uma dificuldade na drenagem e, conseqüentemente, maior retenção de água nos primeiros centímetros do solo.

A partir do mês de agosto, os índices (kPa) vão se tornando mais distintos nos diferentes sistemas com o passar dos dias, e a parcela GR apresenta potenciais matriciais cada vez mais distantes da saturação (0 kPa) e cada vez mais diferenciados do sistema SC. Isso ocorre devido ao crescimento e desenvolvimento da gramínea na parcela GR, que gera um comportamento diferenciado devido à estruturação do solo.

O mês de outubro é o início do período úmido, ou seja, de concentração de chuvas na região. É importante destacar que na parcela SC, os valores de kPa na profundidade 40 cm se mantêm maiores do que na profundidade 20 cm, mostrando a retenção da água nessa profundidade, esse comportamento se mantêm nos meses de novembro de 2013 a maio de 2014. Com exceção ao mês de janeiro que apresentou uma das maiores estiagens já registrado na história dessa região. Durante esses meses, a parcela SC na profundidade 40 cm variou em 0 e - 10 kPa, sendo que durante dezembro, a parcela se manteve saturada durante todo o mês. Já o sistema GR apresenta uma maior variação nos índices de kPa, um comportamento mais dinâmico, com respostas mais rápidas a ausência ou presença dos eventos chuvosos.

Considerações finais

A metodologia de classificação de uso e cobertura empregada foi eficiente para a separação dos principais alvos de interesse, evitando-se grande trabalho de digitalização, uma vez que as classes

são distribuídas ao longo da área mapeada, muitas vezes em pequenos e numerosos polígonos. O trabalho de verificação terrestre foi fundamental para a confirmação das classes mapeadas, que muitas vezes são confundidas visualmente na imagem, assim como pelo classificador utilizado.

Após as análises dos gráficos, o sistema em morros rebaixados, principalmente o coberto por gramíneas mostrou-se com boa drenagem nos períodos seco e úmido, comprovando uma boa estruturação do solo, tendo em vista sua estrutura radicular, cobertura vegetal que permite uma boa distribuição da água ao longo do solo e em relação a parcela SC.

Diante disso, é necessário a implantação emergencial de uma prática do manejo conservacionista para que os solos em processo de erosão possam apresentar melhores respostas tanto quanto a sua qualidade como da dinâmica da água reforçando que a problemática da exposição do solo as intemperes climáticas quando se faz uso de práticas agrícolas intensivas.

Referências

- BERTOLINO, A. V. F. A. Influência do Manejo na Hidrologia de Solos Agrícolas em Ambiente Serrano: Paty do Alferes – RJ. Tese de Doutorado, UFRJ, Rio de Janeiro, 178 p., 2004
- CICHOTA, R. Avaliação no campo de um TDR segmentado para determinação de umidade do solo. Escola Superior de Agronomia. Luiz Queiroz (dissertação de mestrado) Piracicaba – São Paulo, 2003. 100p.
- DUNNE, T. (1978). Field studies of hillslope flow processes. In: Kirkby, M. J. (Ed.). Hillslope Hydrology. New York: John Wiley & Sons, 1978. p. 227-289.
- GRENNWAY, D. R. Vegetation and slope stability. In: Anderson, M. G. e Richards, K. S. (Eds). Slope Stability. New York: John Wiley & Sons, 1987. p. 187-230.
- HILLEL, D. Solo e água, fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970. 231p.
- REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1990. 188p. Resumo, 26. S.R. & DECHEN, S.C.F., 1986. Perdas por erosão de nutrientes vegetais.
- SHOCK, C Soil water potencial measurement by granular matrix sensor. In Stewart, B. A.; Howell, T. A (Eds.). The Encyclopedia of Water Science. New York: Marcel Dekker, 2003, p. 899-903.

Consulta realizada na Internet:

Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística (IBGE). Diretoria de Pesquisa e Informática. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em : 04/12/2013.

Como citar: LEMES, Marcelo Wermelinger; RODRIGUES, HUGO Machado; ROSAS, Reiner Olíbano. Identidade, Alteridade e abjeção na literatura de terror. In: Revista Digital Simonsen. Rio de Janeiro, n.2, Mai. 2015. Disponível em: <www.simonsen.br/revistasimonsen>