

ESTUDO DO POTENCIAL MATRICIAL E GEOTÊXTEIS APLICADO A RECUPERAÇÃO DE UM SOLO DEGRADADO, UBERLÂNDIA (MG)

José Fernando R Bezerra
Mestrando em Geografia na UFU
fernangeo@yahoo.com.br

Silvio Carlos Rodrigues
Prof. Dr. Instituto de Geografia - UFU, LAGES
silgel@ufu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar o comportamento da água no solo a partir dos dados de tensiometria em duas diferentes parcelas uma com solo exposto (SE) e outra com geotêxteis e gramíneas (SG), correlacionando as informações geradas no estudo sobre a eficiência da biomanta na manutenção da umidade no solo, que é essencial no desenvolvimento dos vegetais e no controle e recuperação de processos erosivos. Tensiômetros foram instalados nas parcelas SE e SG em diferentes profundidades (15, 30, 80 e 120 cm), e suas respectivas leituras foram realizadas com o auxílio de um tensímetro digital INFIELD 5. Os dados de potencial matricial podem demonstrar a partir das diferenças de pressões, o comportamento da água no interior do solo. Os valores médios de potenciais matriciais nas profundidades de 15, 30, 80 e 120 cm, durante o monitoramento demonstraram uma grande diferença entre as parcelas SE e SG. Os dados na parcela com solo exposto (SE) refletem a compactação das camadas mais superficiais, que impede uma maior infiltração da água no solo acelerando a formação do escoamento superficial, como também elevadas taxas de evaporação, devido à ausência de cobertura vegetal. Na parcela com geotêxteis e gramíneas os resultados comprovam uma melhoria das condições da circulação da água no perfil. Isso ocorreu devido diretamente a uma maior permeabilidade e sucção proporcionadas pelos sistemas radiculares das gramíneas e indiretamente as geotêxteis, que protegem as sementes e o solo contra o efeito splash e ação do vento, além da *manutenção* da umidade superficial indispensável à germinação e crescimento dos vegetais.

Palavras-chave: Potencial matricial, geotêxteis, recuperação e erosão.

STUDY OF MATRIC POTENTIAL AND GEOTEXTILES APPLIED TO THE RECOVERY OF DEGRADED SOIL, UBERLÂNDIA (MG) - BRAZIL

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the dynamic of the water in the soil from the data of tensiometers in two different plots one located in a plot with bared soil and another one with geotextile and grass plot, correlating the information generated in the study on the efficiency of biotextile in the maintenance of the moisture in the ground, that is essential in the development of vegetables and the control and recovery of erosive processes. The tensiometers had been installed on the plots in different depths (15, 30, 80 and 120 cm), and its respective measurement had been carried through digital tensimeter INFIELD 5. The data of matric potential can be demonstrated from the differences of pressures, the dynamic of the water in the soil. The average values of matric potentials in the depths of 15, 30, 80 and 120 cm, during the monitoring had demonstrated a great difference between plots. The data in the plot with bared soil reflect the effects of compacting of the soil, decrease infiltration of the water in the soil and acceleration of flow, as also increase evaporation taxes, due to absence of vegetation

Recebido em 12/06/2006
Aprovado para publicação em 15/09/2006

covering. In the plot with geotextiles and grass the results prove an improvement of the conditions of the water circulation in the soil. This directly occurred due to an increase of permeability and suction from root systems root of grass and indirectly due to geotextiles. The protection of seeds and soil against the effect splash and aeolian action, beyond the maintenance of indispensable superficial moisture to the germination and growth of vegetables.

Key-words: Matric Potential, *geotextiles*, recovery and erosion

INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a dinâmica superficial e subsuperficial da água no solo constitui uma importante ferramenta no processo de identificação, análise e recuperação de áreas degradadas por erosão. A dinâmica interna da água no solo revela uma relação de diversos fatores que controlam o componente hídrico, como o clima, propriedades física do solo, tensão, sistema radicular da vegetação, macro e micro fauna e uso do solo.

Para obtenção desses dados de disponibilidade hídrica alguns aparelhos são utilizados, destacando-se os tensiômetros, que são instrumentos que medem a tensão com que a água é retida no solo em seus espaços porosos de diferentes diâmetros (macro e microporos), devido a capilaridade que é um fenômeno físico responsável pela descida e subida do nível de água no solo, através dos condutos capilares, gerando uma pressão negativa na interface água e as partículas sólidas do solo, denominada de potencial matricial.

A manutenção da umidade no perfil do solo degradado por processos erosivos requer o desenvolvimento de projetos de recuperação que garantam a infiltração, redistribuição da água no solo e diminuição do escoamento superficial. Tais soluções podem ser encontradas dentro das diversas aplicações da bioengenharia, principalmente em regiões com grande disponibilidade de recursos naturais como nos trópicos.

Propõem-se como objetivo deste trabalho uma análise sobre o comportamento da água no solo a partir dos dados de tensiometria em duas diferentes parcelas uma com solo exposto (SE) e outra com geotêxteis e gramíneas (SG), correlacionando as informações geradas no estudo sobre a eficiência da biomanta na manutenção da umidade no solo, que é essencial no desenvolvimento dos vegetais e no controle e recuperação de processos erosivos.

Área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Uberlândia - MG, mais precisamente na Fazenda Experimental do Glória localizada nas seguintes coordenadas UTM: 7902595 N e 794065 E (Figura 1). A área está situada no Domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, caracterizando-se por apresentar relevo tabular, levemente ondulado, com altitude inferior a 940 m. Os solos são ácidos e pouco férteis, Latossolo Vermelho, com textura argilosa-arenoso.

Na área de estudo, a formação geológica predominante é a Formação Marília, de idade Cretácea, caracterizando-se por ser um pacote superior do Grupo Bauru formada pela cimentação carbonática e por espessas camadas de arenitos imaturos e conglomerados. O clima do município é caracterizado por épocas sazonais bem definidas com concentração das chuvas no verão (novembro à março), e seca no inverno (maio à setembro), sendo controladas pelas massas de ar continental e Atlântica (CARRIJO E BACCARO, 2000).

Propõem-se neste trabalho uma análise sobre o comportamento da água no solo a partir dos dados de tensiometria em duas diferentes parcelas uma com solo exposto (SE) e outra com geotêxteis e gramíneas (SG), correlacionando as informações geradas no estudo sobre a eficiência da biomanta na manutenção da umidade no solo, que é essencial no desenvolvimento dos vegetais e no controle e recuperação de processos erosivos.

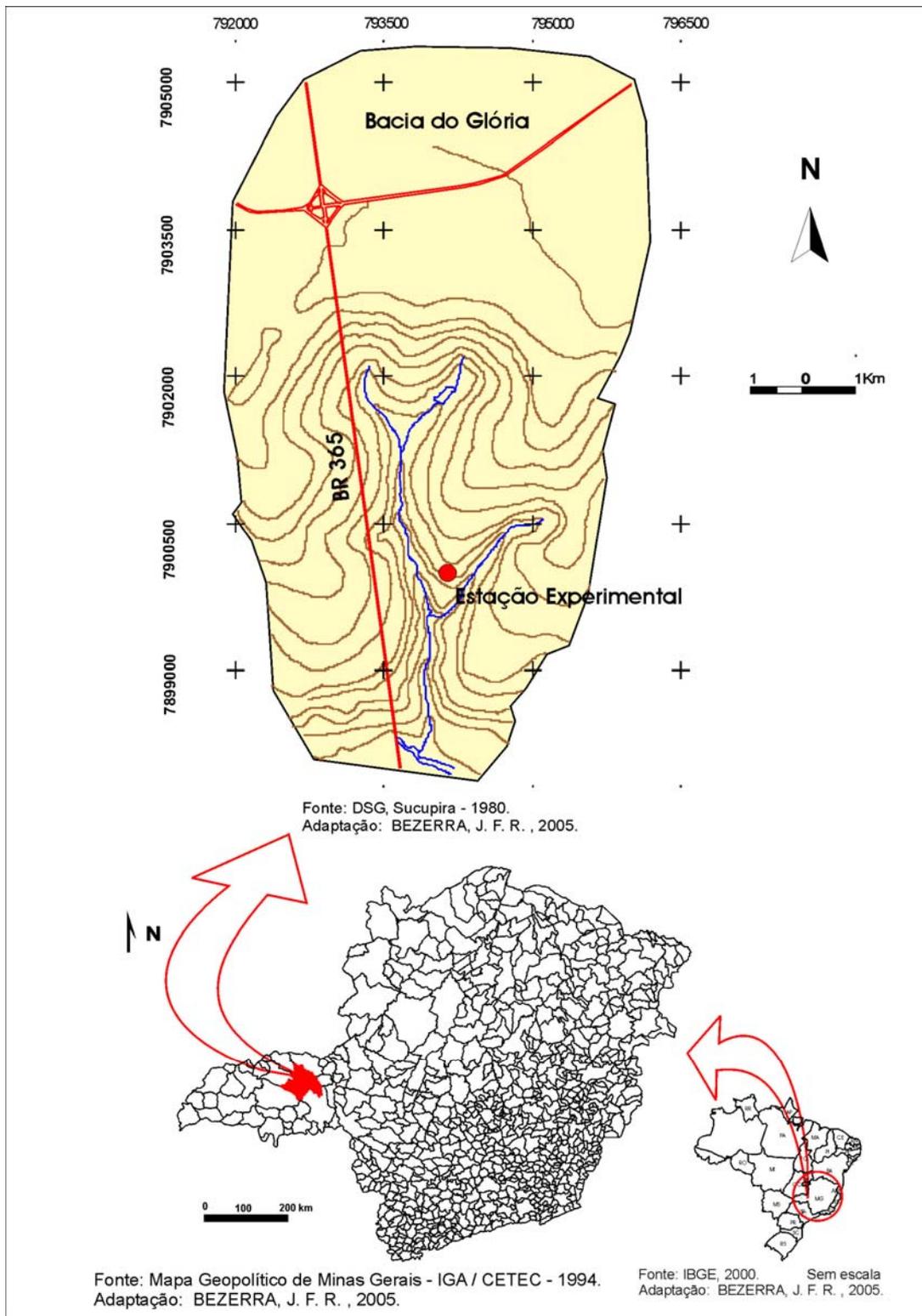


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho baseou-se na proposta teórico-metodológica adotada por Popper (1974), denominada método hipotético-dedutivo, que consiste na adoção da seguinte linha de raciocínio: “quando os conhecimentos disponíveis sobre determinado assunto são insuficientes para a explicação de um fenômeno, surge o problema. Para tentar explicar as dificuldades expressas no problema, são formuladas conjecturas ou hipóteses. Das hipóteses formuladas, deduzem-se conseqüências que deverão ser testadas ou falseadas. Falsear significa tornar falsas as conseqüências deduzidas das hipóteses. Enquanto no método dedutivo se procura a todo custo confirmar a hipótese, no método hipotético-dedutivo, ao contrário, procuram-se evidências empíricas para derrubá-la” (GIL, 1999, p.30).

Estação experimental

As estações experimentais vêm se destacando nas últimas décadas no estudo sobre o entendimento do início e desenvolvimento de processos erosivos. Com o grande conhecimento adquirido dentro do campo da Geomorfologia Experimental, as estações vêm sendo aplicadas em diversas pesquisas, como por exemplo, no controle e recuperação de processos erosivos através de parcelas com diferentes técnicas.

Neste estudo, a estação experimental foi construída na Fazenda do Glória, possuindo duas parcelas com 10 m² cada, uma com solo exposto (SE) e outra com geotêxteis e gramíneas (SG), com 12° de declividade e situada na vertente esquerda do Córrego do Glória. A área da estação apresenta um regolito homogêneo e compactado, que influencia diretamente a dinâmica da água no substrato. Suas propriedades físicas, como a granulometria e estrutura, possuem grande importância no fornecimento de água para as plantas e sua capacidade de absorvê-la. Mas devido suas características, esse suprimento de água no perfil está comprometido. Neste trabalho, foram utilizadas 40 geotêxteis (50 cm x 50 cm cada) confeccionadas artesanalmente a partir da fibra do buriti na tentativa de reverter essa situação.

Na parte inferior das parcelas foram colocados dois galões com 100 l de capacidade para a análise da perda de sedimentos e do escoamento superficial. Foi coletada 1 amostra superficial do regolito para análise do índice de fertilidade, realizada no Laboratório de Análises de Solos do Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia e foi encontrado um baixo índice de potássio (K) chegando a 11 PPM, sendo as condições ideais desse elemento no solo acima de 80 PPM. Os elementos fósforo (P) e Nitrogênio (N) não foram detectados e o pH da amostra do regolito estava entorno de 4.6 (ácido).

Para a correção dessas limitações foram utilizados 5 kg de NPK (fertilizante mineral) e 20 kg de calcário para a correção do pH na parcela com as geotêxteis, com o objetivo de garantir a germinação das sementes, sendo 1 kg de capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha*) e 50g de sementes de mucuna preta (*Mucuna aterrina*). A taxa de crescimento da cobertura vegetal foi acompanhada a partir de fotografias horizontais do mesmo ponto numa área de 1 m² no sistema SG, com auxílio de uma máquina digital 4.0, marca OLYMPUS, e depois processadas no software ENVI 4.0, através da classificação supervisionada Maximum Likelihood.

A determinação da umidade superficial em seis diferentes pontos longitudinais ao longo das duas parcelas foi realizada com o auxílio do medidor de umidade de campo marca Theta Probe, que possibilitou a aquisição imediata dos dados de umidade, correlacionando o volume de água por volume de solo, após a penetração de uma sonda com 4 pinos de aço inox. A coleta dos dados da estação teve início no dia 18 de novembro de 2005 e finalizado no dia 30 de março de 2006, durante o período chuvoso da região, sempre com registro fotográficos dos parâmetros analisados.

Potencial Matricial

A compreensão da dinâmica da água no solo está relacionada ao conceito de potencial matricial, que segundo REICHARDT (1985, p. 115), é o resultado de forças capilares e de adsorção que

surgem devido à interação entre a água e as partículas sólidas, isto é, a matriz do solo. Essas forças atraem e fixam a água no solo, diminuindo sua energia potencial com relação à água livre. São fenômenos capilares que resultam da tensão superficial da água e de seu ângulo de contato com as partículas sólidas.

O potencial matricial está diretamente ligado à umidade, quanto mais úmido o solo, maior será o seu potencial. Segundo REICHARDT (1985, p. 122) a descrição matemática do potencial matricial é bastante difícil e sua determinação é normalmente experimental. Dentre os instrumentos mais utilizados para a medição da pressão negativa (potencial matricial) no solo estão os tensiômetros, que segundo COELHO & TEIXEIRA (2004) se baseiam na formação de um equilíbrio entre a solução do solo e a água contida no interior do aparelho, através de uma cápsula porosa que entra em contato com o solo. Caso a água do solo esteja sob tensão, ela exerce uma sucção sobre o instrumento, retirando água deste, fazendo com que a pressão interna diminua. Como o instrumento é vedado, ocorre a formação do vácuo e a leitura no tensímetro fornece o potencial matricial da água no solo.

Na estação experimental, foram instaladas duas baterias de tensiômetros nas parcelas SE e SG em diferentes profundidades (15, 30, 80 e 120 cm), e suas respectivas leituras foram realizadas com o auxílio de um tensímetro digital INFIELD 5. Os dados de potencial matricial podem demonstrar a partir das diferenças de pressões no interior do solo, uma circulação hídrica eficiente ou ineficiente, tendo como princípio a movimentação da água no solo de pontos de maior pressão para pontos de menor pressão.

Com o potencial matricial pode-se também determinar o grau de saturação da água no solo. Quanto maior a saturação, menor será a capacidade da água em se infiltrar e mais rápida será a geração do escoamento superficial. De acordo com GUERRA & GUERRA (1997, p. 243), o escoamento superficial ocorre quando o solo se torna saturado, e sua capacidade de infiltração na superfície do solo é excedida e não consegue mais absorver água. Em solos desprovidos de cobertura vegetal, a formação do escoamento superficial ocasiona a produção de sedimentos, dando início a processos erosivos, tais como sulcos, ravinas e voçorocas.

Segundo GUERRA & GUERRA (1997, p. 243) a produção de sedimentos resulta da erosão de material e o conseqüente transporte desse material, que vem a ser depositado em uma área mais deprimida, em relação à área fonte. Os processos erosivos no experimento foram identificados e registrados com auxílio de uma máquina digital 4.0, marca OLYMPUS desde a formação dos sulcos, pedestais ao desenvolvimento de ravinas.

Laboratório e gabinete

No laboratório, foram analisados os seguintes parâmetros: pesagem e análise granulométrica (Peneiramento e método da pipetagem) dos sedimentos coletados nas parcelas. Para determinação do peso dos sedimentos transportados nas parcelas SE e SG, utilizou-se o método da filtragem, sendo coletado 2 l de amostras a partir da homogeneização da solução nos galões. Posteriormente foi determinado o peso das partículas sólidas retidas no filtro, com auxílio de uma balança de precisão. Os sedimentos depositados nas calhas das parcelas também foram pesados e somados com os sedimentos dos galões. A taxa de produção de sedimento foi convertida de g para t/ha no período de monitoramento da estação, através de uma simples regra de três.

A análise granulométrica dos sedimentos foi baseada na proposta da EMBRAPA (1979). Os sedimentos coletados foram peneirados manualmente na peneira de 2 mm para separação das frações entre seixos e areia grossa a argila, sendo necessário 20 g de material para a realização da análise. Posteriormente foram utilizados 100 ml de água destilada e 15 ml de hidróxido de sódio (NaOH) para desagregação das partículas sólidas com o auxílio de uma mesa agitadora durante 15 horas. As amostras foram lavadas com água destilada na peneira de 0,053 mm, para a separação entre areia e as frações mais finas (silte e argila). Os cadinhos com areia foram levados a estufa a 110° C, durante 4 h, e depois foram separadas as frações em areia grossa e fina com a peneira de 0,210 mm.

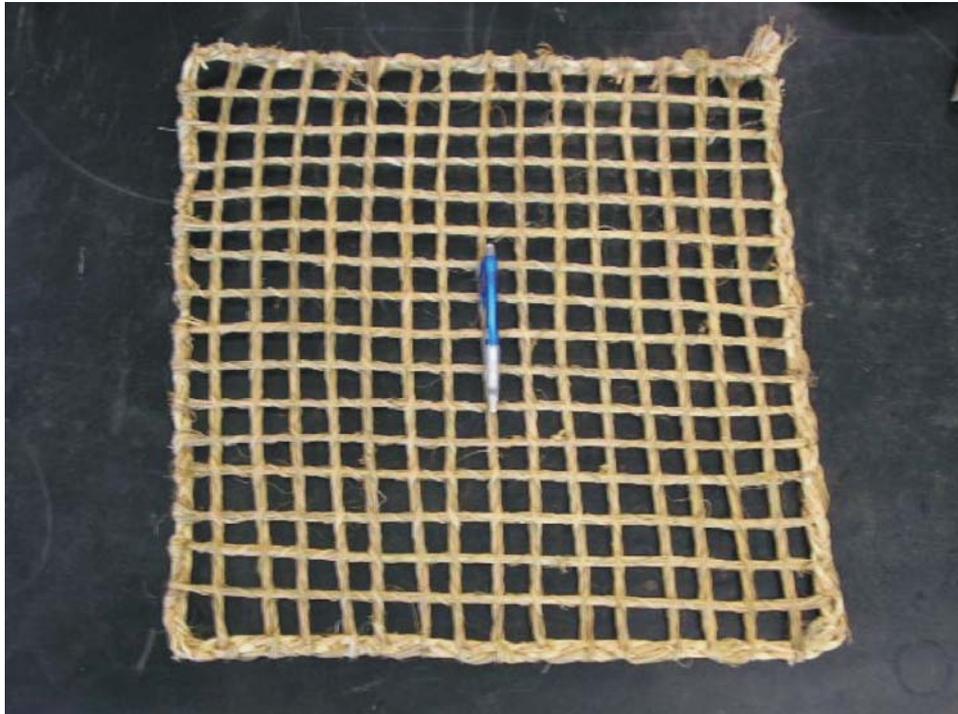


Figura 2 - Biotêxtil confeccionada com fibra de buriti
Autoria: BEZERRA, J.F.R, 05.07.05



Figura 3 - Estação experimental com solo exposto (SE) e solo com geotêxteis (SG)
Autoria: BEZERRA, J.F.R, 18.11.05

A determinação da fração silte e argila foi baseada no método de pipetagem, com auxílio de uma pipeta (25 ml), proveta (100 ml) e um agitador de amostra manual. O tempo e a altura de pipetagem são determinados pela lei de Stokes com base na temperatura da água e na queda de partículas de diâmetros de 0,062, 0,031, 0,016, 0,008, 0,004 e 0,002 mm. As amostras foram levadas para a estufa a 110°C, durante 6 h.

Em gabinete, foi realizado o cruzamento dos dados de tensiometria com as demais variáveis monitoradas (chuvas, escoamento superficial, produção de sedimentos e taxas de crescimento da cobertura vegetal) no decorrer da pesquisa, com o objetivo de verificar a eficiência das geotêxteis sobre a circulação da água no solo e no controle e recuperação de processos erosivos.

POTENCIAL MATRICIAL E RECUPERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

Os dados de potenciais matriciais obtidos pelos tensiômetros nas profundidades de 15, 30, 80 e 120 cm, durante o monitoramento entre 11 de novembro de 2005 a 30 de março de 2006 (período chuvoso) demonstraram uma grande diferença entre as parcelas SE e SG. Na parcela SE, os dados registrados no dia 08 de março de 2006, com 77 mm de chuvas indicam a saturação da água no solo, atingindo o valor de 0,6 kPa. Por outro lado, no dia 24 de janeiro, após duas semanas de estiagem, com 1 mm de índice pluviométrico registrado no dia do monitoramento, a carga de pressão chegou a -27,7 kPa (gráfico 01). Essa variação foi encontrada no tensiômetro de 15 cm e refletem a compactação das camadas mais superficiais, que impede uma maior infiltração da água no solo, como também elevadas taxas de evaporação, devido à ausência de cobertura vegetal.

Nas profundidades de 30, 80 e 120 cm (gráficos 02, 03 e 04) na parcela SE, os potenciais matriciais se mantiveram praticamente constante durante o monitoramento. A poro pressão a 30 cm variou entre 0,2 kPa (37 mm, dia 13.12.05) e -14,8 kPa (estiagem, dia 18.01.06), enquanto a 80 cm o potencial variou entre 0,2 kPa (122 mm, dia 01.12.05) e 16,4 kPa (estiagem, dia 18.01.06). A carga de pressão a 120 cm de profundidade chegou a uma pressão negativa entre -6,4 kPa (4 mm, dia 30.12.05) a -25,2 kPa (39 mm, dia 02.02.06). A resposta deste sistema pode ser tardia quando comparado aos dados dos tensiômetros mais superficiais, que sofrem uma maior influência das chuvas, infiltração, malha das raízes e evaporação. A diferença nos resultados de poro-pressão nas profundidades na parcela SE, demonstra as características de um solo com rápida saturação e acelerada formação do escoamento superficial.

No sistema SG, os resultados demonstraram uma significativa melhoria das condições de circulação da água no solo em todas as profundidades (exceto a 120 cm), devido diretamente ao crescimento da cobertura vegetal e seu sistema radicular e indiretamente as geotêxteis, que protegem as sementes e o solo contra o efeito splash (selagem) e ação eólica, além da manutenção da umidade superficial indispensável à germinação e crescimento dos vegetais.

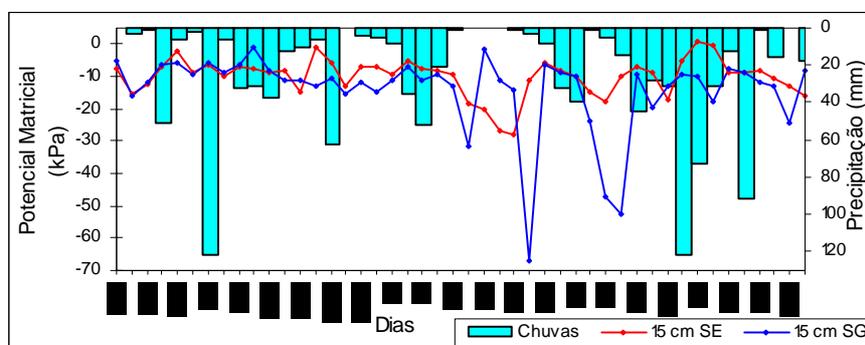


Figura 4 - Potencial matricial nas profundidades de 15 cm nos sistemas SE e SG

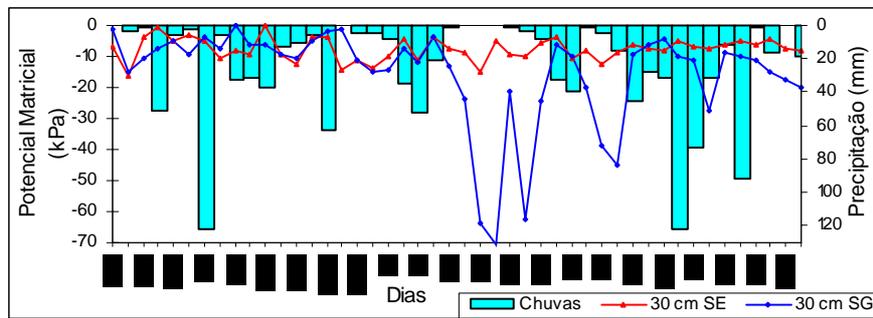


Figura 5 - Potencial matricial nas profundidades de 30 cm nos sistemas SE e SG

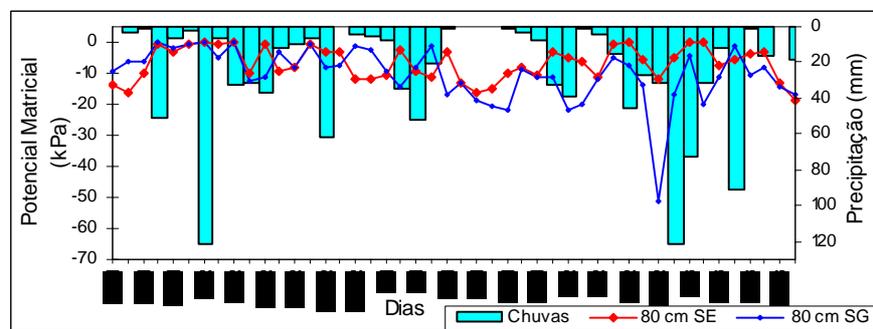


Figura 6 - Potencial matricial nas profundidades de 80 cm nos sistemas SE e SG

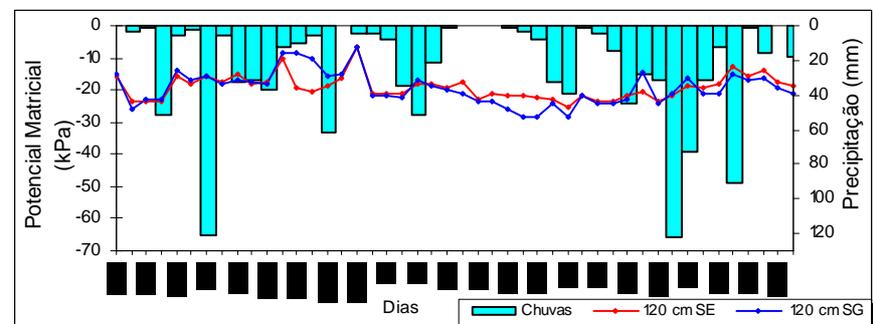


Figura 7 - Potencial matricial nas profundidades de 120 cm nos sistemas SE e SG

Os potenciais matriciais a 15 cm variaram entre -0,11 kPa no dia 11 de dezembro de 2005 com 31 mm de chuva (cobertura vegetal incipiente) e -67,1 kPa em 26 de janeiro de 2006 após duas semanas de estiagem e com 3 mm de chuvas (gráficos 01 e 05). Nesse ponto, percebe-se a forte influência das raízes da Braquiaria, através da forte sucção propiciada pelas raízes das mesmas. Tendo em vista todas as profundidades dos tensiômetros no experimento, é na profundidade de 15 cm que a influência das geotêxteis sobre a dinâmica interna da água deveria ser percebida, o que não ocorre, mantendo-se os dados praticamente próximos à saturação no período entre a aplicação da biomanta e do crescimento das gramíneas, ficando seu papel a nível secundário.

A maior amplitude do potencial matricial foi encontrada na profundidade de 30 cm, variando entre - 0,3 kPa no dia 08 de dezembro de 2005 com 32 mm de chuva (incipiente cobertura vegetal) e - 70,9 kPa no dia 20 de janeiro de 2006 após 1,5 semana de estiagem (gráfico 02). Esse baixo potencial matricial (-70,9 kPa), ocorreu devido as melhores condições de circulação da água no solo, através de uma

maior permeabilidade e sucção proporcionadas pelos sistemas radiculares das gramíneas que influenciaram diretamente o comportamento do fluxo da água no perfil do solo (gráfico 6).

Os resultados indicam também de forma indireta o crescimento das raízes e sua influencia sobre os resultados. Essa “marcha” das raízes, pode ser comprovada no tensiômetro de 80 cm (gráficos 3 e 7), aonde a menor pressão negativa chegou a -51,2 kPa no dia 23 de fevereiro de 2006 (31 mm), um mês depois que os tensiômetros de 15 e 30 cm registraram esses valores. Os dados sobre o crescimento da cobertura vegetal demonstraram uma forte relação entre área de ocupação da gramínea (maior quantidade de raízes) e o potencial matricial. As gramíneas começaram a interferir nos resultados de poro pressão, quando atingiram 60% de ocupação da área amostral na parcela SG, principalmente nas profundidades de 15 e 30 cm.

A elevada amplitude dos valores de carga de pressão na parcela SG, ocorreu devido à expansão do sistema radicular das braquiarias, ocasionando um grande consumo de água. Os potenciais matriciais a 120 cm de profundidade não apresentaram valores significativos quando comparados aos outros tensiômetros, variando entre -6,7 kPa (4 mm, dia 30.12.05) e -28,1 kPa (39 mm, dia 02.02.06), tendo pequena diferenciação de amplitude em relação aos dados de 120 cm na parcela SE (gráficos 4 e 8).

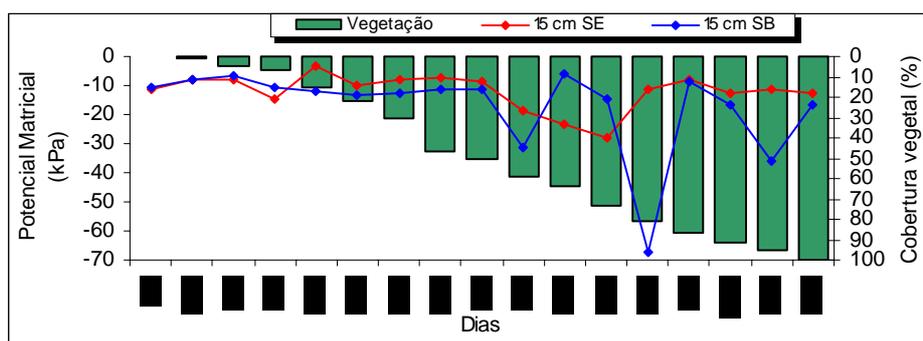


Figura 8 - Relação do potencial matricial (15 c m) e respectiva cobertura do solo superficial pelo crescimento da vegetação de gramínea

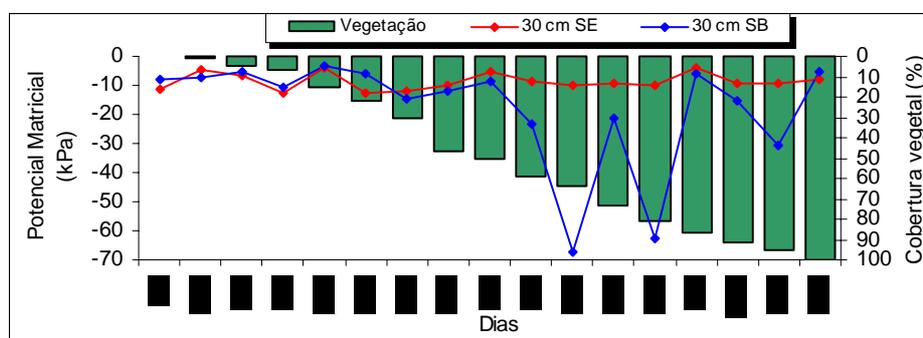


Figura 9 - Relação do potencial matricial (30 cm) e respectiva cobertura do solo superficial pelo crescimento da vegetação de gramínea

Os dados obtidos de potencial matricial estão diretamente relacionados à geração do fluxo superficial e a produção de sedimentos nos sistemas SE e SB, devido às diferenças de pressões da água no interior dos solos analisados. Durante o monitoramento, foi registrado 1.087 mm de chuvas gerando um escoamento superficial de 2.991,6 l, enquanto no sistema SG, o fluxo superficial chegou a 1.289,2 l. No tocante a produção de sedimentos, os resultados apresentaram uma significativa diferença no controle do processo erosivo no sistema SG atingindo 13,176 t/ha, enquanto no SE chegou a 197,256 t/ha.

Os dados de potencial matricial estão diretamente ligados à geração do escoamento superficial e na produção de sedimentos através da determinação dos pontos de saturação e maior circulação de água nos sistemas SE e SG. Na parcela SE, os valores médios de carga de pressão estão mais próximos à saturação que a SG, atingindo -10,1 kPa (15 cm), -7,6 kPa (30 cm) -6,8 kPa (80 cm) e -19,1 kPa (120 cm). Na parcela SG, os valores médio chegaram a -14,1 kPa (15 cm), -15,6 kPa (30 cm) -10,3 kPa (80 cm) e -19,4 kPa (120 cm), refletindo uma melhoria na circulação da água no solo perfil.

As geotêxteis foram eficientes na diminuição do fluxo superficial (figuras 04 e 05) e no controle do processo erosivo (figura 06), ora servindo de obstáculo para a geração do escoamento superficial e reforçando o solo contra erosão, ora absorvendo a umidade. De acordo com Lekha (2003), as geotêxteis protegem as sementes e o solo até a encosta ficar estabilizada com a cobertura vegetal, formando uma proteção entre as partículas do solo e as águas das chuvas, minimizando o escoamento superficial e sua velocidade, mantendo a capacidade do solo de absorver água.

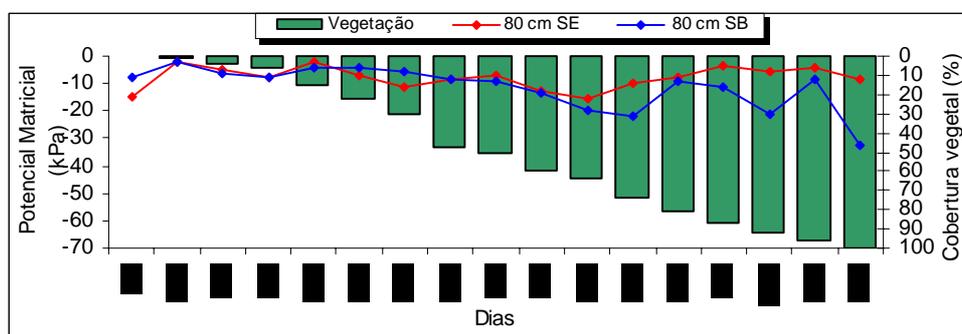


Figura 10 - Relação do potencial matricial (30 cm) e respectiva cobertura do solo superficial pelo crescimento da vegetação de gramínea

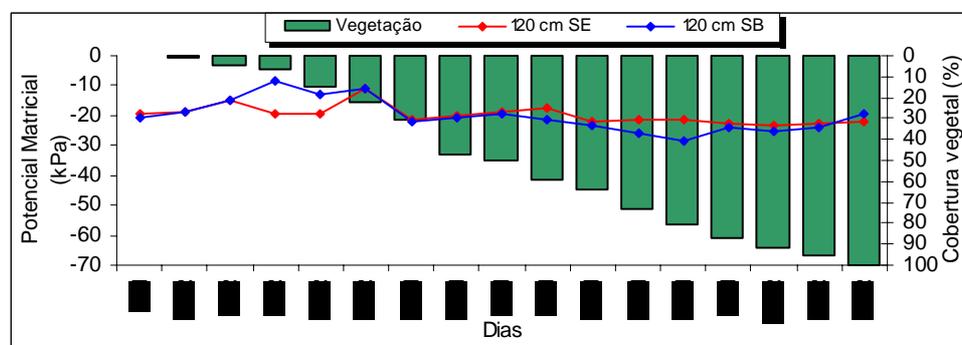


Figura 11 - Relação do potencial matricial (30 cm) e respectiva cobertura do solo superficial pelo crescimento da vegetação de gramínea

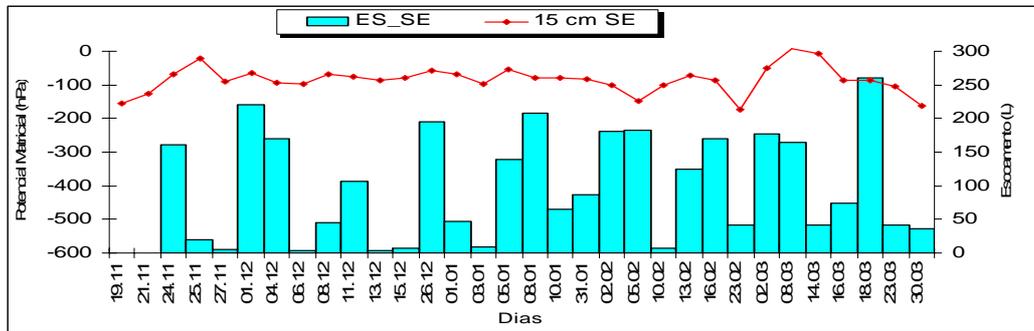


Figura 12 - Relação entre potencial matricial e escoamento superficial (SE - 15 cm)

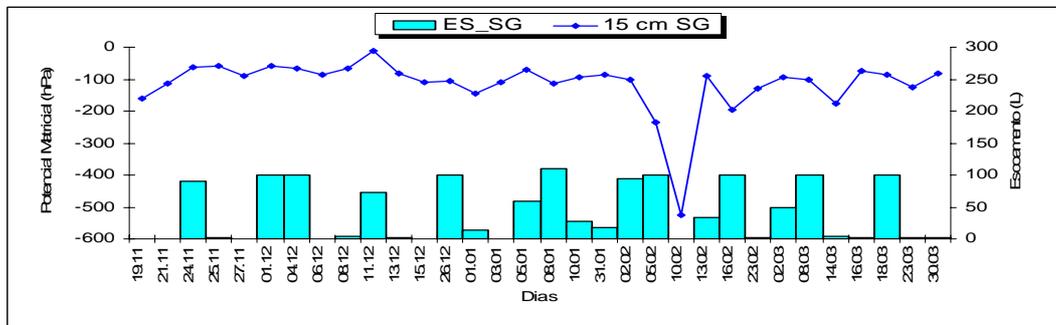


Figura 13 - Relação entre potencial matricial e escoamento superficial (SG - 15 cm)



Figura 04 - Diferença na geração do escoamento nas parcelas solo exposto e solo com geotêxteis sem a presença de vegetação. Autoria: BEZERRA, J.F.R, 25.11.05



Figura 05 - Diferença na geração do escoamento nas parcelas solo exposto e solo com geotêxteis e gramíneas. Autoria: BEZERRA, J.F.R, 13.02.06



Figura 06 - Diferença na produção de sedimentos nas parcelas com solo exposto e solo com geotêxteis sem a vegetação. Autoria: BEZERRA, J.F.R, 24.11.2005

A partir dos dados de potencial matricial, foi possível a construção de gráficos que representem à movimentação do fluxo ascendente e descendente da água no solo. Os valores de pressão foram transformados de KPa (Kilopascal) para atm (Atmosfera) para um melhor entendimento e enquadramento teórico sobre o mapeamento do fluxo da água no solo (REICHARDT, 1985, p. 141). A diferença de poro-pressão entre os pontos estudados, depende de uma série de fatores, dentre eles a presença de micro e macroporos no solo, a evaporação e absorção de água nas zonas onde estão as raízes das plantas. A soma desses fatores gera diferenças no potencial matricial ocasionando a movimentação hídrica no perfil, dos pontos de maior pressão negativa (elevada umidade) para zonas de menor pressão negativa (baixa umidade). Essa diferença pode ser observada no sistema SG, tendo como parâmetro o antes e depois do desenvolvimento da cobertura vegetal. Dessa forma, no dia 11 de dezembro de 2005 foi constatado o predomínio de movimentos descendentes, com ausência de cobertura vegetal, por outro lado no dia 10 de fevereiro de 2006 houve a circulação da água em fluxos ascendentes e descentes, devido principalmente à atuação do sistema radicular das gramíneas e evaporação (Gráfico 11 e 12).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram a eficiência das geotêxteis na diminuição do escoamento superficial e conseqüentemente um maior controle no transporte de sedimentos quando comparada à parcela com solo exposto. Essa informação está diretamente relacionada com a dinâmica hídrica no solo, detectada através das diferenças de valores dos potenciais matriciais, obtidos durante o monitoramento que apresentaram grandes diferenças entre os sistemas analisados. Dessa forma, as análises sobre os potenciais matriciais fornecidos pelos tensiômetros comprovaram a eficiência da técnica com um todo (geotêxteis + gramíneas), através dos dados que comprovaram uma melhor circulação da água no sistema SG, essencial para o desenvolvimento da atividade biológica, e uma maior saturação na parcela SE, que culminou no aparecimento de processos erosivos em seus estágios iniciais, como sulcos e ravinas.

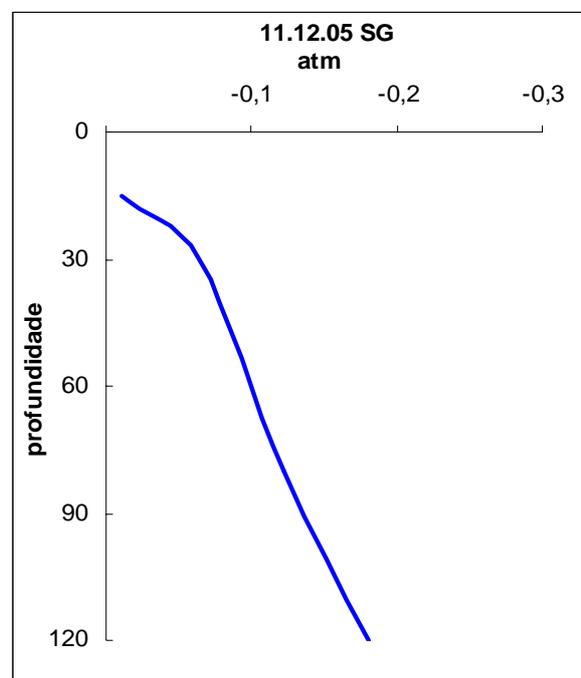


Gráfico 11 - Movimentação da água no perfil do sistema solo com geotêxteis e sem a presença da vegetação (11.12.05).

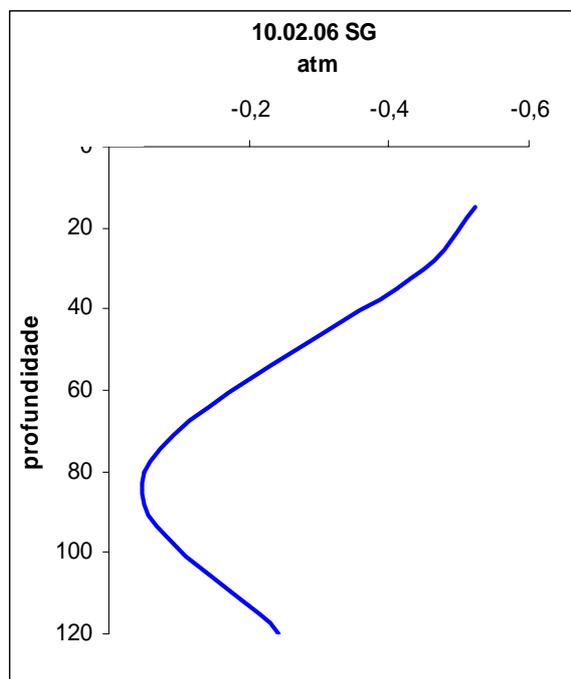


Gráfico 11 - Movimentação da água no perfil do sistema solo com geotêxteis e gramíneas (11.12.05).

Os resultados sobre a taxa de crescimento da cobertura vegetal na parcela SG, demonstraram a importância das gramíneas na proteção do solo, garantindo a interceptação das chuvas, infiltração e a diminuição do escoamento superficial. As raízes desempenharam uma importante função nesse sistema, proporcionando uma maior permeabilidade e sucção da água no solo. Em áreas desprovidas de cobertura vegetal ocorre o contrário, uma menor infiltração e rápida formação do escoamento superficial.

Os gráficos sobre a movimentação da água no solo em fluxos ascendentes e descendentes em diferentes períodos, revelam a importância dos dados de potencial matricial para a compreensão dessa dinâmica, a partir da diferença nos dados de pressão nas profundidades, fornecidos pelos tensiômetros e tensímetros. A metodologia utilizada na pesquisa foi considerada satisfatória para a determinação das relações existentes entre recuperação de processos erosivos com técnicas da bioengenharia e dinâmica da água no solo.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos – LAGES, Universidade Federal de Uberlândia.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG

Essa pesquisa constitui parte do Projeto Borassus "As contribuições ambientais e socioeconômicas dos geotêxteis feitos com folhas de palmeiras para atingir-se o desenvolvimento sustentável e a conservação dos solos" (INCO-CT-2005-510745), patrocinado pela Comissão Européia (CE), Programa de Projetos de Pesquisa com Objetivos Específicos (FP6 - STREPs) para Países em Desenvolvimento (INCO-DEV).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Práticas Sedimentológicas*. Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas. Brasília, DF – 2000

BRADY, N. O. *Natureza e propriedades dos solos*. Ed. Freitas Bastos, Rio de Janeiro, 1976.

COELHO, S. L. & TEIXEIRA A. dos S. Avaliação do tensiômetro eletrônico no monitoramento do potencial matricial de água no solo. In: *Engenharia. Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.3, p.536-545, set./dez. 2004

EMBRAPA. *Manual de Métodos e Análises Solo*. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS (1979).

FULLEN, M. A. GUERRA, etal. The potencial of palm (Borassus) mat geotextiles as a soil conservation technique. In: *IV Simpósio Nacional de Geomorfologia*. São Luís, 2002.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1999.

LEÃO, O. M. da R; LEAL, P. J.; PREZA, D.M. & COELHO NETO, A. L. Condicionantes geo-hidroecológicos de voçorocamentos em cabeceiras de drenagem, Bananal – SP. In: *X Simpósio de Geografia Física Aplicada*. Rio de Janeiro, 2003.

LEKHA, K. R. Field instrumentation and monitoring of soil erosion in coir geotextile stabilised slopes – a case study. In: *Geotextiles e geomembranes*. Vol. 22, Issue 5. 2004.

MADUREIRA, N. A. et al. Mensuração do potencial matricial da água em parcelas de erosão com e sem cobertura vegetal:DEGEO/UERJ/FFP – São Gonçalo (RJ).In: *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. Rio de Janeiro, 2003.

REICHARDT, Klaus. *Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera*. Fundação Cargil, São Paulo, 1985.

TAUK, Sâmia Maria. *Biodegradação de resíduos orgânicos no solo*. Revista Brasileira de Geociência 20(1-4):299-301, março/dezembro de 1990.