AVALIAÇÃO DA UMIDADE E DA EROSÃO DO SOLO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE COBERTURA E CHUVA NATURAL

Tatyana Keyty de Souza Borges [1] ; Abelardo Antônio de Assunção Montenegro [2] ; *Thais Emanuelle Monteiro dos Santos[3]; Valdemir de Paula e Silva Junior[4] & José Roberto Lopes da Silva [5]*

RESUMO – As plantas utilizadas na cobertura do solo favorecem a infiltração e a manutenção da umidade, ao proporcionarem a retenção e armazenagem de água, e também contribuem para a redução da erosão hídrica. Assim, objetivo deste trabalho foi de avaliar a umidade, bem como a perda de solo sob diferentes condições de cobertura, e chuva natural, em parcelas experimentais no semiárido pernambucano. Este experimento foi realizado em um Argissolo Amarelo Eutrófico abrúptico, em três parcelas experimentais, com 4,5 x 11 m, instaladas em campo, com duas sondas TDR cada uma delas, sob três condições de cobertura de solo: solo descoberto (SD); cordão vegetativo com palma forrageira (P) e cobertura natural (CN). A umidade do solo foi analisada a 20 cm de profundidade, e as coletas de sedimento realizadas a cada evento considerado erosivo. A partir dos resultados verificou-se a eficiência das coberturas vegetais (CN e P) na manutenção da umidade, favorecendo um melhor aproveitamento da água da chuva. Além disso, na condição com SD houve uma maior perda de solo em relação aos tratamentos que apresentaram cobertura. Esta desempenha ações de controle da erosão, ao proporcionar uma maior proteção ao solo e diminuir a área exposta ao impacto das gotas de chuva.

ABSTRACT– The plants used as land cover favors infiltration and moisture maintenance , providing water retention and storage , and also contributing to reducing water erosion. Thus, the aim of this study was to evaluate moisture, and soil loss under different conditions of coverage, under natural rainfall in experimental plots in the Pernambuco semi-arid. This experiment was conducted in an abruptic Eutrophic Yellow Ultisol in three experimental plots, with 4.5 x 11 m, installed in the field with two TDR probes each, under three conditions of soil cover: bare soil (SD); cord vegetative forage cactus (P) and natural cover (CN). Soil moisture was analyzed at 20 cm depth, and the sediment collection made after each erosive the event. The results point out the effectiveness of soil cover (CN and P) for the moisture maintenance , favoring a better use of rainwater. In addition, the SD condition provided higher soil loss than treatments with coverage. These play a role to control erosion, to provide greater soil protection soil and to reduce the area exposed to the raindrops impact .

Palavras-Chave – conteúdo de água no solo, perda de solo, condições de superfície

1) Estudante de Mestrado; Departamento de Tecnologia Rural; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Recife, CEP 50.910-130, tatyana_keyty@yahoo.com.br

2) Professor Adjunto, Departamento de Tecnologia Rural; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Recife, CEP 50.910-130, abelardo.montenegro@yahoo.com.br

3) Professora Adjunta; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, thaisemanuelle@hotmail.com

4) Estudante de Doutorado; Departamento de Tecnologia Rural; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, Recife, CEP 50.910-130, depaulajr22@yahoo.com.br

5) Estudante de Doutorado; Departamento de Tecnologia Rural; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, Recife, CEP 50.910-130, rlopes.s@gmail.com

INTRODUÇÃO

A umidade influencia importantes processos no solo e na planta tais como: movimento de água, compactação do solo, aeração do solo e desenvolvimento radicular (Timm et al, 2006). Segundo Medeiros & Clarke (2007), vários fatores influem na variabilidade do conteúdo de água no solo: topografia, propriedades do solo, tipo e densidade de vegetação, conteúdo de água médio, profundidade do lençol freático, precipitação, radiação solar e outros fatores meteorológicos.

A determinação da umidade do solo é muito importante, para estudos relacionados com a disponibilidade de água e seu movimento ao longo do perfil do solo, bem como obter conhecimento sobre a erosão no mesmo (Bernardo, 1989).

O impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo constitui o ponto inicial da erosão hídrica. Em localidades onde a superfície do solo se encontra desprovida de cobertura vegetal, pode ocorrer grande degradação com conseqüentes perdas de solo, água e nutrientes, fatores essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A perda de solo e os elementos que lhe são associados podem causar danos ambientais, como o assoreamento e a eutrofização de cursos d'água, além de prejuízo econômico ao produtor e à sociedade (Cardoso et al.,2012).

Segundo Santos et al. (2008), no semiárido pernambucano, devido à irregularidade na distribuição das chuvas, a adoção de práticas de conservação de água e solo é particularmente importante, uma vez que o plantio de sequeiro ocorre logo após as primeiras chuvas do ano, época em que ocorrem com freqüência chuvas de alta intensidade. Sendo assim, o monitoramento do perfil de umidade, em parcelas, possibilita investigar o efeito da intensidade de precipitação na profundidade de umedecimento, e sua influência na geração de escoamento superficial.

O teor de água no solo pode ser quantificado por meio de diversos métodos, sejam eles diretos ou indiretos. Silva et al. (2008) afirmam que, dentre os métodos indiretos, existem aqueles baseados na constante dielétrica do solo (K).Os mais utilizados são o de reflectometria no domínio do tempo (TDR) e freqüência no domínio do tempo (FDR). O método que utiliza as sondas TDR's envolve a medida da constante dielétrica do solo por meio da medida do tempo decorrido por um pulso eletromagnético, obtido através da introdução de hastes de aço inoxidável no solo. Esse tempo decorrido é proporcional à constante dielétrica do solo, e pode variar com o seu conteúdo de água (Mantovani et al., 2007).

Macedo et al. (2009) afirmam que uma das formas de conter a enxurrada é a utilização de cordão vegetal, que é considerada uma prática simples, recomendada para pequenas e médias propriedades, em áreas que não possibilitam a construção de terraços devido a declividade. Além

disso, funciona como uma barreira física, possibilitando um maior controle da enxurrada, evitando que a água da chuva que não infiltrou ganhe velocidade e provoque erosão.

A dinâmica de água na sub-superfície de um solo vegetado é bastante complexa, interferindo nos estoques hídricos as componentes hidrológicas de interceptação, infiltração, drenagem profunda, evaporação e transpiração. A presença de raízes desempenha um importante papel na manutenção da estrutura do solo, particularmente daqueles com médio a elevado teor de areia, bastante comuns no semiárido. Desse modo, a vegetação, embora consuma parte da água presente no solo, reduzindo a sua umidade, favorece ao processo de infiltração, e assim ao umedecimento do solo a partir das chuvas.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a umidade, bem como a perda de solo sob diferentes condições de cobertura sob chuva natural, em parcelas experimentais no semiárido pernambucano.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi conduzido na Fazenda Nossa Senhora do Rosário, área de assentamento estadual, no município de Pesqueira, Agreste Pernambucano, localizado na Bacia Representativa do Alto Ipanema, entre 8° 34'17" e 8° 18'11" de Latitude Sul e 37° 1'35" e 36° 47'20" de Longitude Oeste (Figura 1), em um solo classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico abrúptico. A vegetação predominante é a caatinga hipoxerófila, cactáceas e bromeliáceas, a precipitação média anual na região é de 607 mm, evapotranspiração potencial é de 2000 mm e com temperatura média de 23°C (Montenegro & Montenegro, 2006).

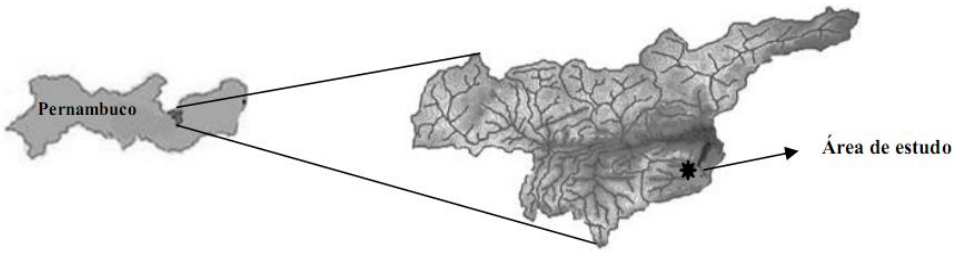

Figura 1. Localização em nível de bacia hidrográfica da área de estudo. Fonte: Santos (2010).

Descrição do estudo

Em três parcelas experimentais, com dimensões efetivas de 4,5 m de largura por 11 m de comprimento (49,5 m^2), declividade de 5%, delimitadas por alvenaria, sendo a maior dimensão no sentido do declive, foram instaladas duas sondas TDR's em cada uma delas, na profundidade de 20

cm, conectadas a um datalogger CR1000 da Campbell (Figura 2), para monitoramento temporal da umidade, com registros a cada 1h.

Figura 2. Monitoramento da umidade com a TDR. A. Instalação das TDR nas parcelas experimentais. B. Descarregamento dos dados armazenados

Na parte inferior das parcelas existe um sistema coletor de enxurrada (Figura 3), constituído de dois tanques de alvenaria Cada tanque possui em média, uma área de 9.504,0 cm^2, e volume de 950.400,0 cm^3. O primeiro tanque (tanque de decantação) é conectado à parcela por uma tubulação de PVC, e assim, depois do seu enchimento, a enxurrada é conduzida para um segundo tanque, através de uma tubulação de PVC. O volume total escoado durante a enxurrada, nas parcelas, após cada evento de chuva, fica depositado nesses tanques de sedimento, localizados na parte inferior de cada parcela. A concentração de sedimentos na enxurrada e a taxa de perda de solo foram determinadas por meio desse material coletado em campo; após sua homogeneização foram armazenados em potes plásticos e levados ao laboratório. As coletas foram realizadas a cada evento de chuva considerada erosiva, durante o período compreendido, conforme a metodologia de Cogo (1978).

Figura 3. Parcela experimental e tanques de sedimento

Cada parcela experimental correspondeu a um tratamento, sem repetição na mesma área, sob três condições de cobertura para a realização do experimento (Figura 4): solo descoberto (SD); cordão vegetativo com palma forrageira (P) de modo a formar barreiras para contenção do escoamento superficial, no espaçamento de 0,25 x 0,5 x 3,0 m e solo com cobertura natural (CN).

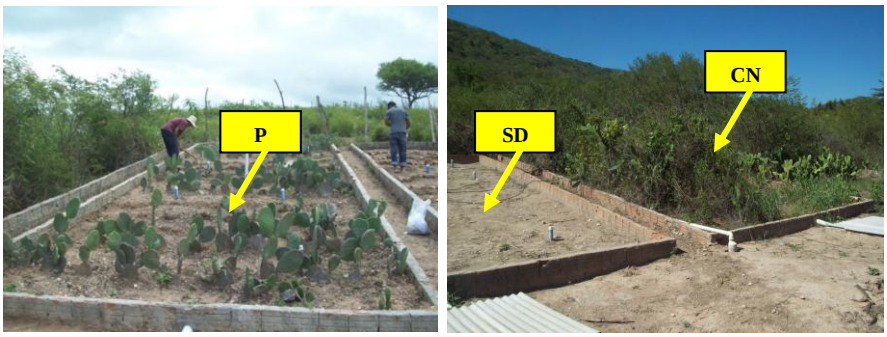

Figura 4. Parcelas experimentais instaladas em campo para monitoramento.

O registro diário das chuvas ocorreu em um pluviômetro automático, modelo TB4-L Rain Gauge da Campbell Scientific, com resolução de 0,254 mm, acoplado a um datalogger modelo CR1000 (Figura 5), programado para registrar os eventos a cada 5 min.

Figura 5. Pluviógrafo automático, caixa selada e painel solar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 6 verifica-se a variação temporal da umidade do solo utilizando sondas TDR, nas três parcelas experimentais, assim como a distribuição temporal das precipitações pluviométricas, durante os meses de abril e maio de 2011. Verifica-se que as medições de umidade respondem adequadamente aos eventos de chuva. Gonçalves et al. (2011) evidenciaram que a sensibilidade da técnica utilizando TDR à variação da umidade volumétrica do solo é elevada, tornando possível que a mesma seja utilizada com exatidão em ações que envolvam o monitoramento da variação da umidade do solo.

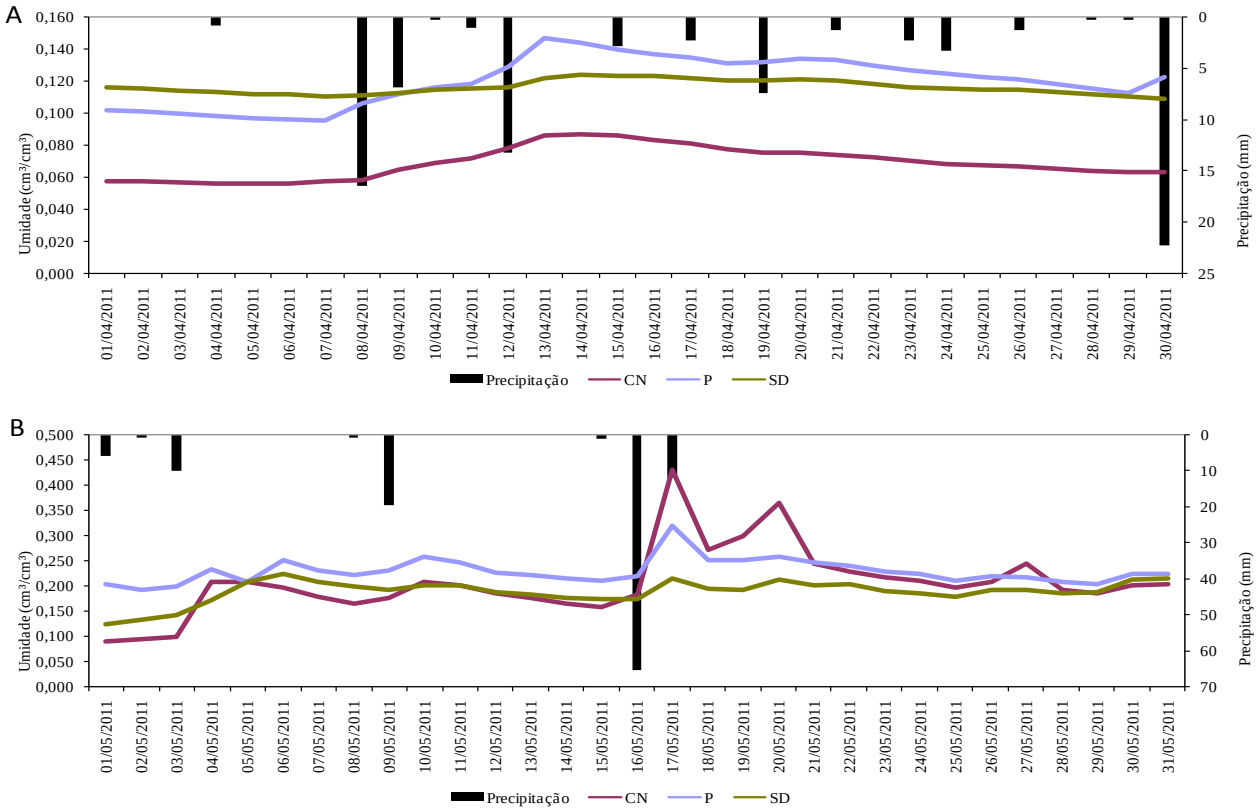

Figura 6. Umidade do solo no Argissolo Amarelo Eutrófico abrúptico. **A**. Abril de 2011e **B**. Maio de 2011

O valor da umidade inicial do solo, no início do mês de abril, na parcela com CN foi inferior em relação aos demais tratamentos (0,058 cm^3cm^{-3}), seguido pelo tratamento com P (0,102 cm^3cm^3) e SD (0,116 cm^3cm^{-3}). Estes baixos valores, obtidos no monitoramento das parcelas, são conseqüência de um período de estiagem de 15 dias que ocorreu no mês anterior. Para o tratamento com SD, no mês de abril, observa-se que quase não houve incremento de umidade, mesmo ocorrendo evento, uma vez que, a ausência da cobertura do solo, contribui para uma menor infiltração e um maior escoamento superficial. Entretanto no tratamento com CN, verifica-se uma resposta, similar ao tratamento com P, porém as baixas precipitações pluviométricas, ocorridas no mês de abril, não foram suficientes para manter o teor de água no solo superior aos demais tratamentos, devido a presença de uma maior densidade de cobertura e o próprio consumo hídrico da vegetação pelas raízes. Esses dois processos de interceptação e absorção de água tornam a infiltração mais lenta, nesta parcela. Com isso, a parcela com CN, apresentou no mês de abril valores de umidade inferiores em relação a P e ao SD, porém atendeu à necessidade hídrica das plantas. Enquanto que, no mês de maio, essas parcelas que apresentavam cobertura vegetal (P e CN) apresentaram os maiores teores de umidade. Cardoso et al. (2012) afirmam que as plantas de cobertura exercem influência sobre as perdas de água, solo e nutrientes; portanto, espera-se que uma espécie com alto índice de cobertura e elevada produtividade de fitomassa propicie maior proteção

ao solo, reduzindo o impacto da gota de chuva sobre a superfície do solo e, em conseqüência, o escoamento superficial e a erosão hídrica.

No mês de maio, verifica-se a eficiência da cobertura do solo, pois proporcionou os maiores valores de umidade de 0,365 cm^3cm^{-3}; 0,318 cm^3cm^{-3}e 0,223 cm^3cm^{-3}, que correspondem aos tratamentos com CN, P e SD respectivamente. Entre as plantas de cobertura avaliadas, observou-se que o tratamento com P proporcionou uma elevada infiltração, contribuindo para um aumento do teor de água no solo, durante maior parte do período analisado.

Segundo Panachuki (2003), o processo de infiltração é importante porque pode determinar o balanço de água na zona radicular e o deflúvio superficial, que é responsável pela erosão hídrica. Além disso, este processo pode ser afetado por diversos fatores: cobertura do solo, umidade inicial no perfil do solo, tempo de infiltração, topografia do terreno e propriedades físicas do solo. No Argissolo Amarelo Eutrófico abrúptico, solo no qual foi desenvolvido o experimento, a presença de cobertura contribuiu no aproveitamento da água da chuva, favorecendo o processo de infiltração e a manutenção da umidade do solo.

No mês de maio foi quando ocorreu um maior incremento na umidade, coincidindo com as maiores precipitações. A precipitação pluviométrica total ocorrida no período em estudo foi de 272,67 mm, sendo maior no mês de maio, com 190,63 mm, o que correspondeu a 69,91% da precipitação total (Tabela 1). Na parcela com SD ocorreu uma maior perda de água na concentração da enxurrada em relação aos demais tratamentos e, conseqüentemente uma menor umidade. Evidencia-se assim, a importância da utilização das práticas conservacionistas, na qual a maior densidade das plantas na cobertura do solo contribuiu para um menor impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, e também, um menor desprendimento e arraste das partículas do solo durante o processo de erosão.

Tabela 1 – Dados de precipitação e temperatura avaliados durante o período em estudo.

Mês	Precipitação	Temperatura (ºC)		
	(mm)	Máxima	Média	Mínima
Abril	82,04	27,86	23,48	20,31
Maio	190,63	26,70	20,38	19,50
Total (P)/ Média (T)	272,67	27,28	21,93	19,91

P – Precipitação (mm); T- Temperatura (ºC)

Além da precipitação, a temperatura é considerada um fator climático importante, pois pode prejudicar o desempenho de algumas culturas. O mês de abril foi considerado o mais seco, com

valores de precipitação inferiores ao do mês de maio, e também, com registros diários de temperaturas elevadas, sendo o maior valor de 27,86 ºC (Tabela 1).

Não houve perda de solo em forma de enxurrada, no mês de abril, para os tratamentos com P e CN (Figura 7). Enquanto que, para a parcela com SD a perda de solo, no mês de abril foi 1,5 vezes maior em relação ao mês de maio. Lopes et al. (1987) afirmam que o índice de 30% de cobertura do solo já apresenta boa eficiência na redução das perdas de solo ocasionados pela erosão hídrica. A concentração de sedimentos total, durante o estudo, na enxurrada foi maior na parcela com SD (0,00476 kg), seguido pelo tratamento com P (0,00109 kg). Inversamente, o tratamento com CN foi o que apresentou as menores perdas de solo em forma de enxurrada (0,00009 kg).

Para Santos et al. (2009), a cobertura nativa favoreceu uma maior redução nas perdas de solo, cerca de 86,91% em comparação com o solo descoberto; isto se deve à diminuição do impacto das gotas de chuva, desagregação das partículas e transporte de sedimentos na enxurrada. Ramos et al. (2011) verificaram que o efeito dissipador da cobertura vegetal, proporcionou uma redução média no desprendimento das partículas de solo de 82,73%; 73,65% e 79,95% para as condições ambientais pastagem, cana-de-açúcar e mata nativa, respectivamente, em relação ao solo descoberto, considerado como máximo (100%).

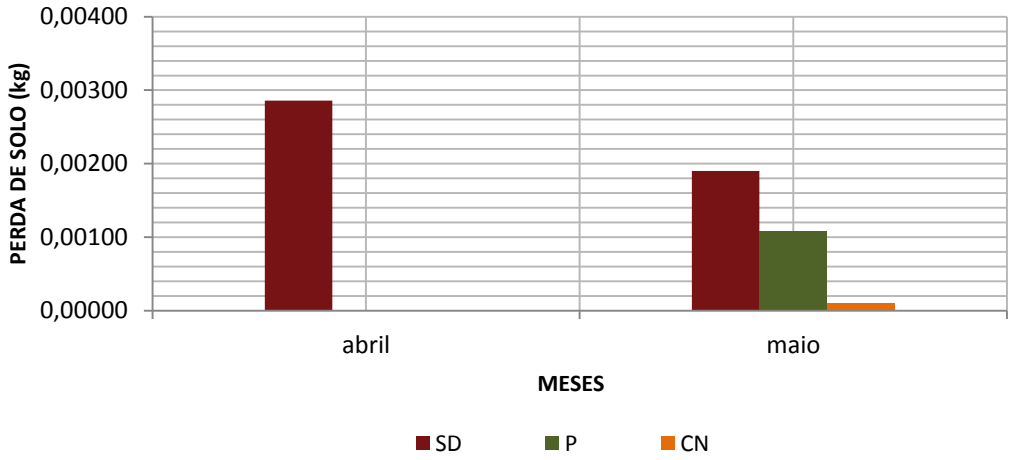

Figura 7. Perda de solo na parcela (kg) para os diferentes tratamentos SD, P e CN

CONCLUSÕES

A utilização de plantas de cobertura constitui uma prática vantajosa na manutenção do teor de água no solo, em relação ao solo descoberto, principalmente em regiões em que ocorre distribuição irregular da precipitação.

A palma possibilitou um elevado incremento da umidade durante o período analisado, além de contribuir para redução na perda de solo.

A vegetação natural mostrou-se eficiente no controle da erosão hídrica, pois proporciona uma menor exposição da superfície do solo.

Áreas sem cobertura sofreram maior desagregação das partículas do solo por meio da ação direta das gotas de chuva.

BIBLIOGRÁFICA

BERNARDO, S. *Manual de Irrigação* (1989). 5. ed. Viçosa: UFV, 596 p.

CARDOS, D. P.; SILVA, M. L. N.; CARVALHO, G. J.; FREITAS, D. A. F.; AVANZI, J. C. (2012). *Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica.* Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.6, p.632–638.

COGO, N. P. (1978). *Uma contribuição à metodologia de estudo das perdas de erosão em condições de chuva natural.* I. Sugestões gerais, medição dos volumes, amostragem e quantificação de solo e água da enxurrada. 1ª aproximação. In: Encontro Nacional de Pesquisa Sobre Conservação do Solo, 2, 1978, Passo Fundo. Anais...Passo Fundo: EMBRAPA, p.75-98.

GONÇALVES, A. C. A.; TRINTINALHA, M. A.; TORMENA, C. A.; FOLEGATTI, M. V. (2011). *Influência da densidade do solo na estimativa da umidade em um Nitossolo Vermelho Distroférrico, por meio da técnica de TDR.* Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, p.1551-1559.

LOPES, P. R.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. (1987). *Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 11, n. 1, p.71-75.

MACEDO, J. R.; CAPECHE, C. L.; MELO, A. S. (2009). *Recomendação de manejo e conservação de solo e água.* Niterói: Programa Rio Rural, 45 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 20).

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO,S.; PALARETTI, L. F. (2007). *Irrigação princípios e métodos*. ed. Viçosa, MG:UFV.. 358 p.

MEDEIROS, J.D. & CLARKE, J.A.G. (2007).*Variabilidade espacial do conteúdo de água no solo numa pequena bacia rural: Análise geoestatística.* Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.12, n.1, p. 43-52.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. (2006). *Variabilidade espacial de classes de textura, salinidade e condutividade hidráulica de solos em planície aluvial.* Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, p.30-37.

PANACHUKI, E.; SOBRINHO, T.A.; VITORINO, A.C.T.; CARVALHO, D.F.; URCHEI, M. A. (2006). *Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.2, p. 261-268.

RAMOS, F. T.; RAMOS, D. T.; CREMON, C.; ROQUE, M. W. (2011). *Erosão por salpicamento sob diferentes sistemas de manejo em um Neossolo Quartzarênico em Cáceres (MT)*. GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, v. 04, n. 01, p.38 – 50.

SANTOS, T.E.M.; MONTENEGRO, A.A.A.; SILVA JUNIOR, V.P.; MONTENEGRO, S.M.G.L. (2008). *Erosão hídrica e perda de carbono orgânico em diferentes tipos de cobertura do solo no semi-árido, em condições de chuva simulada.* Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.13, p.29-34.

SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A.; PONCIANO, I. M.; DA SILVA, J. R. L.(2009). *"Calibração de sonda capacitiva em três Argissolos na Bacia Representativa do Alto Ipanema, semi-árido de Pernambuco*. XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.

SANTOS, T. E. M. (2010). *Dinâmica espacial e temporal da umidade do solo em bacia experimental do semiárido pernambucano*. 68 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SILVA, C.R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUZA, C. F. (2008). *Aspectos práticos na utilização da técnica de capacitância: desafios e aprendizagem*. In: Claudinei Fonseca Souza. (Org.). Aplicações de Técnicas eletromagnéticas para o monitoramento ambiental. 1 ed. Taubaté: Unitau, v. 1, p. 25-45.

TIMM, L. C.; PIRES, L.F.; ROVERATTI, R.; ARTHUR, R.C.J.; REICHARDT, K.; OLIVEIRA, J.C.M.; BACCHI, O.O.S. (2006). *Field spatial and temporal patterns of soil water content and bulk density changes*. Scientia Agricola, vol. 63, no. 1, p. 55-64.