



## XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

### **DINÂMICA DA UMIDADE DO SOLO EM PARCELA EXPERIMENTAL COM PRESENÇA DE PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica* L) E COBERTURÁ MORTA, SOB CONDIÇÕES DE CHUVÁ SIMULADA**

*Thayná Alice Brito Almeida<sup>1</sup>; Abelardo Antônio de Assunção Montenegro<sup>2</sup>; Roberta Queiroz Cavalcanti<sup>3</sup>; Fred Mikhail Carneiro Valério de Assis<sup>4</sup> & Cleene Agostinho de Lima<sup>5</sup>*

**RESUMO** – Para regiões com uma intensa irregularidade de chuvas, o conhecimento sobre a variabilidade do conteúdo de água no solo é de extrema importância para a produção agrícola, já que a água é um dos fatores que mais influenciam o grau de desenvolvimento das culturas. Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos da utilização de barramento com Palma (*Opuntia ficus-indica* L.), sob diferentes angulações e o uso da cobertura morta como práticas conservacionistas, afim de que haja uma diminuição da erosão e um incremento da umidade. O trabalho foi conduzido em laboratório, no Departamento de Engenharia Agrícola, na UFRPE, em uma parcela experimental de 7701 cm<sup>2</sup> com os tratamentos de solo descoberto (SD), cobertura morta (CM), palma à 30° do escoamento (Palma 30), à 90 ° (Palma 90) e em curva de nível (Palma Nível) sob condição de chuva simulada de intensidade constante de 90 mm h<sup>-1</sup> e para a verificação da umidade foram usados 4 sensores de umidade da FALKER HidroFarm HFM 1010. A aplicação de cobertura morta e Palma a 30 proporcionou ao solo uma umidade máxima de 18% e 25,6%, concluindo assim, que a cobertura morta e a palma 30 são práticas conservacionista eficiente no sistema de retenção de água no solo.

**Palavras-Chave** – conservação do solo, sensores, conteúdo de água no solo

**ABSTRACT**– For regions with an intense irregular rainfall, knowledge about the variability of soil water content is of utmost importance to agricultural production, since water is one of the main factors that influence the degree of crop development. Thus, this study aimed to evaluate the effects of using Palma barriers (*Opuntia ficus-indica* L.) under different angles and mulch as conservation practices, aiming to reduce erosion and increase soil moisture. The work was conducted in the laboratory in the Department of Agricultural Engineering in UFRPE in an experimental plot of 7701 cm<sup>2</sup> with bare soil treatments (SD), mulching (CM), palm to 30 of main flow direction (Palma 30) to 90 ° (Palma 90) and contour (Palma level) under simulated rainfall with uniform intensity of 90 mm h<sup>-1</sup>. For checking soil moisture 4 moisture sensors Falker HidroFarm HFM 1010 were used. Mulch and Palma 30 gave the soil a maximum humidity of 18% and 25.6%, thus mulch and the palm 30 are efficient conservation practices in water retention system.

**Keywords** - soil conservation, sensors, water content in the soil

1) Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos CEP-52171-900, Recife – PE. (81) 88353663 - Recife. Email: thayna\_tau@hotmail.com

2) Professor Titular, UFRPE, DEAGRI, Recife, PE. E-mail: abelardo.montenegro@yahoo.com.br

3) Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE-PE, Recife. Email: robertaqueirozcavalcanti@gmail.com

4) Mestrando em Engenharia Agrícola, UFRPE-PE, Recife. Email: fredmikhail@hotmail.com

5) Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFRPE-PE, Recife, PE. E-mail: cleene2@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O conhecimento e avaliação da resposta dos solos agrícolas aos diferentes eventos de chuva são de extrema importância, tendo em vista ser a chuva um dos principais agentes ativos no processo da erosão hídrica (Lima et al., 2015). A chuva é o meio mais comum de umedecimento do solo, mas observa-se que nem toda a água que chega à superfície do solo infiltra. Parte dela é perdida por evaporação e escoamento superficial. Segundo Menezes et al. (2013) destacam como fatores que interferem na infiltração de água no solo, o avanço da frente de umedecimento no perfil do solo e o selamento superficial produzido pela energia das gotas de chuva.

Segundo Martorano et al. (2008), a ausência ou a presença de vegetação, tal como as práticas agrícolas e a ação de agentes naturais, também são influentes nas propriedades hidrodinâmicas da água no solo. Preparos conservacionistas e sistemas de manejo relacionados aos diferentes tipos de cobertura e preparos do solo proporcionam maior eficiência no controle da erosão hídrica, em decorrência das menores perdas de água por escoamento superficial (Silva et al., 2011).

A utilização de plantas para formar um cordão vegetativo é uma técnica conservacionista que vem sendo bastante utilizada em razão da adequação ao clima do semiárido do Nordeste. A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*L.) é uma alternativa, podendo ser utilizada para alimentação humana e de animais (Wanderley et al., 2012). Quando cultivada em cordões vegetativos, essa cultura incrementa o armazenamento de água no solo, contribuindo assim para o controle de erosão e recuperação de áreas degradadas, amenizando a perda de água e solo, ao funcionar como uma barreira natural (Momoli et al., 2012). Além disso, podem contribuir para o incremento da umidade do solo, uma vez que aumentam a possibilidade de infiltração da água durante a estação chuvosa. Borges et al. (2014), investigando o cultivo do milho em nível com barramento em pedras e com cordão vegetativo de palma forrageira, concluíram que o barramento é eficiente na redução das perdas de água, quando comparado ao solo descoberto, contribuindo para melhor aproveitamento da água da chuva e maior incremento na umidade do solo.

Assim como a técnica citada anteriormente, a cobertura morta também é bastante utilizada para reduzir o efeito erosivo das gotas de chuva. O uso de material vegetal para cobrir o solo objetiva manter a umidade no mesmo, aumentar a atividade microbológica do solo, diminuir o escoamento superficial e aumentar a capacidade de infiltração. Santos et al. (2009), buscando avaliar o desempenho de práticas conservacionistas sob a cultura do feijoeiro em região semiárida de Pernambuco sob condição de chuvas simuladas, verificaram que a cobertura morta permitiu, em média, redução nas perdas de solo de 86,91% em relação à parcela sem cobertura. Santos et al. (2011) investigaram a variabilidade temporal do conteúdo superficial da água no solo, através da reflectometria no domínio do tempo (TDR) e verificaram que a cobertura morta se destacou como a prática conservacionista mais adequada para manutenção da umidade do solo, nas condições do

estudo. Montenegro et al. (2013), em estudo laboratorial, utilizando densidade de cobertura morta de 2 e 4 ton ha<sup>-1</sup> e solo descoberto, verificaram também incremento da umidade no solo para o tratamento de cobertura morta em relação ao solo descoberto, além da redução do escoamento superficial, temperatura do solo, e perdas de sedimentos e água.

Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência da cobertura morta e influência de diferentes angulações da palma forrageira na manutenção da umidade do solo, antes e após aplicação de chuva simulada em parcela experimental.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Máquinas Agrícolas, do Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Utilizou-se uma parcela experimental de 1,51 x 0,51 m, com uma declividade de 10%, preenchida com Argissolo Amarelo Eutrófico Típico (Santos et al., 2011) da bacia do Alto Ipanema-PE, Brasil. A parcela foi submetida aos tratamentos de solo descoberto (SD), cobertura morta de pó de coco à 8 t ha<sup>-1</sup> (CM), Palma forrageira disposta em curva de nível (Palma nível), disposta à a 90° da direção do escoamento e 30 ° da direção do escoamento superficial (Palma 30) (Figura1 A, B, C, D e E).

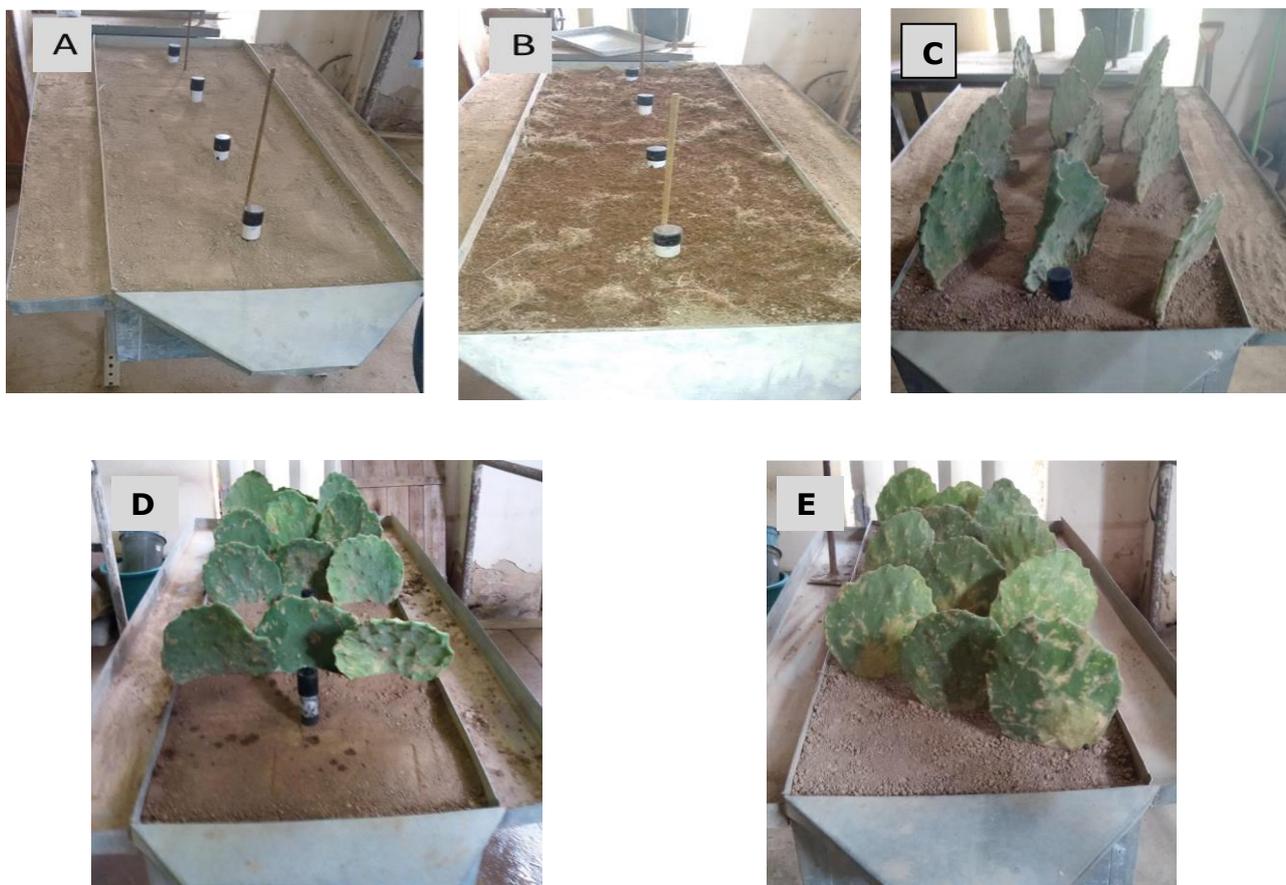


Figura 1- Parcela Experimental. (A) Parcela com tratamento de solo descoberto; (B) Parcela com tratamento de cobertura morta; (C) Parcela com tratamento de Palma a 30° e (D) Parcela com tratamento de Palma a 90° e (E) Parcela com tratamento de Palma em curva de nível.

Para os tratamentos foram aplicado uma chuva simulada de intensidade constante de 90 mm h<sup>-1</sup> durante 15 minutos de teste, utilizando-se um simulador de chuva de intensidade variável com bico Veejet“s0 100”, da Spraying Systems Company, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, MG (Figura 2).



Figura 2 – Simulador de Chuva de intensidade variável

A intensidade de chuva foi estimada a partir da equação da intensidade-duração-freqüência (IDF) da precipitação para tempo de retorno de 7 anos, para o município de Pesqueira-PE, segundo Coutinho *et al.* (2010). A intensidade de chuva pode ser expressa por (equação 1):

$$i = \frac{324,77 \times Tr^{0,2131}}{(t+4,099618)^{0,582017}} \quad (1)$$

Para medição da umidade do solo foram utilizados quatro sensores de umidade FALKER HidroFarm HFM 1010, composto de uma lâmina de 20 cm (Figura 3 A) e um leitor de dados de umidade no final de seu comprimento e foram distribuídos verticalmente no sentido longitudinal do declive, a partir da seção inicial da parcela (Figura 3 B).

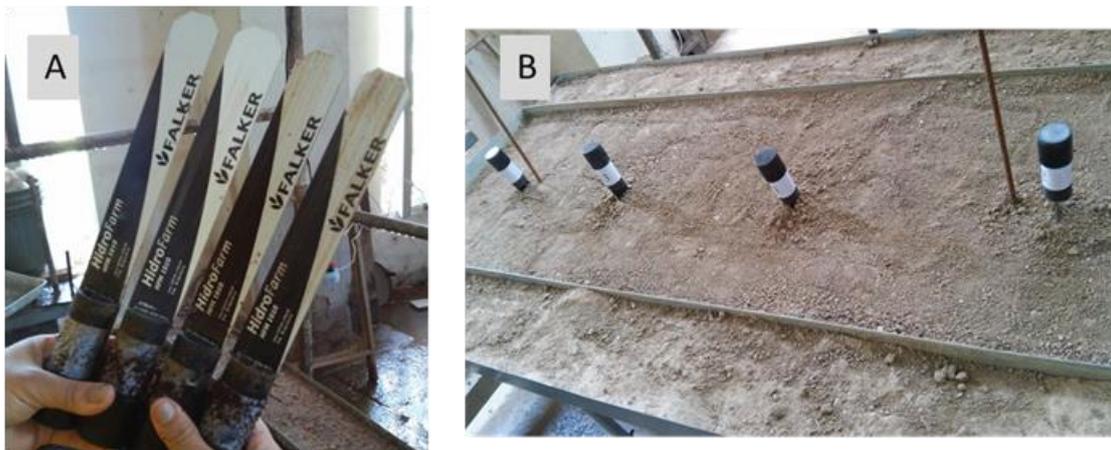


Figura 3 – Umidade do solo. (A) Sensores de umidade FALKER HidroFarm HFM 1010; (B) distribuição dos sensores ao longo da parcela experimental

Os sensores fornecem a umidade média ao longo do comprimento da lâmina e num raio de 15 cm. Implantaram-se os sensores ao longo da parcela, previamente preenchida com o tratamento escolhido. Aferiu-se a umidade do solo antes da aplicação da chuva simulada (Figura 3) e ao final da aplicação da chuva logo após os 15 minutos de coleta da recessão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 apresenta os valores de umidade do solo antes da simulação da chuva para o solo descoberto, com cobertura morta e para diferentes angulações de palma. O percentual da umidade do solo descoberto antes da aplicação da chuva simulada variou de 2,8 a 4,7 % e os valores de com cobertura morta de pó de coco mantiverem-se entre 2,8 e 4,6 %. Para os tratamentos com palma forrageira a 90°, 30° e em curvas de nível as variações foram de 4,8 a 5,8% , 1,2 a 4,2% e 0,6 a 4,3% , respectivamente.

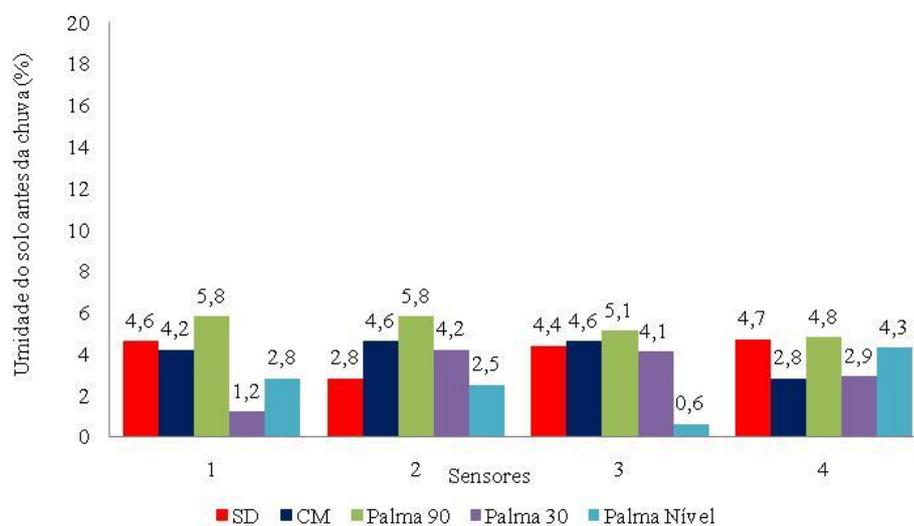


Figura 4: Umidade inicial do solo, para os diferentes tratamentos

Ao avaliar a umidade do solo após a chuva simulada (Figura 5) verificou-se valores superiores de umidade para todos os tratamentos, mais significativos ao tratamento com cobertura morta e Palma a 30°, com valores de umidade médios de 14% e 12,85%, respectivamente.

Quando comparado ao solo descoberto, a cobertura morta, devido à presença do resíduo na superfície do solo, promoveu um aumento da infiltração da água no solo em consequência ao maior tempo de contato entre a água retida no pó de coco e o solo. Tal eficiência de retenção da cobertura morta no solo também foi constatado por Borges (2013) avaliando o efeito da utilização de densidades de cobertura morta nas perdas de solo e água por erosão hídrica em parcelas experimentais. Santos et al. (2011) também verificaram que a utilização de cobertura morta pode ser uma alternativa adequada para a agricultura de sequeiro, visto que mantém a umidade do solo elevada.

No tratamento com solo descoberto há a desagregação provocada pelo impacto das gotas de chuva o que acelera o processo de erosão e escoamento hídrico, diminuindo assim a taxa de infiltração. Quando comparado ao tratamento de palma forrageira a 90° do escoamento, obteve-se um incremento de aproximadamente 8% na umidade do solo. Tal incremento se dá em função do barramento proporcionado pela morfologia vegetal da palma e pela angulação. Ao estar a 30° do escoamento, as zonas de acúmulo de água tornam-se menores, porém a diminuição da velocidade do escoamento o que permite um caminho mais lento e contínuo pela água escoante. Tal diminuição de velocidade do escoamento permite ao solo, assim como a cobertura morta, um maior tempo de contato com a água, incrementando a infiltração..

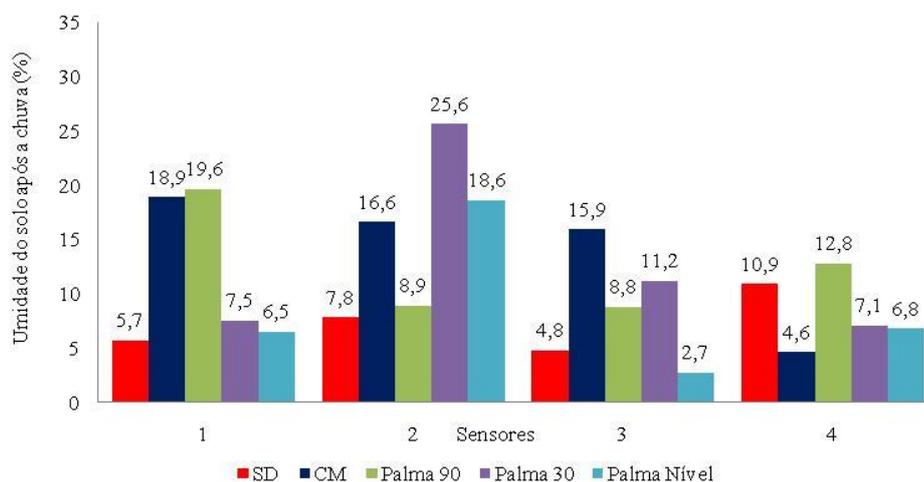


Figura 5 – Umidade final, para os diferentes tratamentos adotados

O barramento com palma forrageira a 90 também proporcionou uma significativa redução do escoamento superficial e uma maior retenção de água no solo. Apresentou uma média de 12,53% de umidade pós-chuva, proporcionando um acúmulo de água principalmente no sensor 1, localizado no ponto mais baixo da parcela. Devido ao seu posicionamento na parcela experimental, o tratamento Palma 90 provocou pontos de acúmulo maiores quando comparados à Palma 30, devido às barreiras ao escoamento superficial. O maior ponto de acúmulo foi no ponto mais baixo da parcela, devido à contribuição de montante.

O tratamento com palma disposta em curva de nível ao longo da parcela foi o que apresentou a menor média de incremento entre as angulações de palma, ficando com 8,65% de umidade. Seu acúmulo se deu de forma pontual o que inferiorizou o incremento de forma geral na parcela, quando comparado aos outros tratamentos com palma. Montenegro et al. (2013), em solos de Coimbra,

Portugal, com cobertura de palha verificaram que as práticas conservacionistas destacam-se por favorecer maior aproveitamento das águas das chuvas, evitando perdas excessivas por escoamento superficial.

De forma geral, todos os tratamentos de palma e o tratamento com cobertura morta mostraram-se eficientes no que diz a respeito de aumento da infiltração do solo e manutenção da umidade. Estes resultados corroboram com os de Lima (2013), avaliando o uso de práticas conservacionistas em cultivo de mandioca, tendo observado que a prática conservacionista auxiliou a retenção de água no solo. Melo e Montenegro (2015) também observaram que as áreas que tem cobertura apresentaram melhor retenção de umidade do que o solo descoberto, assim como Borges (2013), quando avaliou o efeito da utilização de cobertura morta e barramento de Palma forrageira nas perdas de solo e água por erosão hídrica em parcelas experimentais de Argissolo Amarelo, em condições de chuva simulada.

## CONCLUSÕES

A umidade após chuva simulada diferiu significativamente entre o tratamento SD e os demais, que apresentaram valores bem superiores a ele. Estes demais tratamentos foram influenciados pela interceptação da chuva pela cobertura morta, e o barramento pela Palma forrageira, proporcionando maior infiltração.

O barramento com palma forrageira proporcionou a redução do escoamento superficial, favorecendo a infiltração da água e uma maior retenção de água no solo, em relação ao tratamento de solo descoberto. Em específico a Palma forrageira disposta com a angulação de 30° em relação ao escoamento foi a que proporcionou o maior incremento, podendo ser uma prática de grande importância para redução de custos com a irrigação na agricultura.

Por sua vez, a aplicação da cobertura morta sobre o solo foi prática eficaz na diminuição da erosão hídrica e perdas de água por escoamento superficial, podendo também ser utilizada por agricultores, como técnica de conservação do solo e água.

## BIBLIOGRAFIA

BORGES, T. K. S. (2013). Desempenho de técnicas conservacionistas no controle da umidade, erosão hídrica e na produtividade do milho no semiárido pernambucano. Tese (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BORGES, T. K. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; SANTOS, T. E. M.; SILVA, D. D.; SILVA JUNIOR, V. P. (2014). “*Influência de práticas conservacionistas na umidade do solo e no cultivo do milho (Zea mays l.) em semiárido nordestino*”. Revista Bras. Ciência do Solo, 38:1862-1873.

LIMA, C. A. (2013). Perdas de solo, água e nutrientes em cultivo de mandioca no Recôncavo da Bahia. Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).

LIMA, C. A.; MONTENEGRO, A. A. A.; SANTOS, T. E. M.; ANDRADE, E. M.; MONTEIRO, A. L. N. (2015). “Práticas agrícolas no cultivo da mandioca e suas relações com o escoamento superficial, perdas de solo e água”. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 4, p. 697-706, out-dez.

MARTORANO, L. G, BERGAMASCHI, H., DALMAGO, G. A, FARIA, R. T., MIELNICZUK, J. COMIRAN, F. (2008). “Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.397-405.

MELO, R. O.; MONTENEGRO, A. A. A. (2015). Dinâmica temporal da umidade do solo em uma bacia hidrográfica no semiárido Pernambucano. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 20, p. 430-441.

MENEZES, J.A.L; SANTOS, T.E.M; MONTENEGRO, A.A.A.; SILVA, J.R.L. (2013).Comportamento temporal da umidade do solo sob Caatinga e solo descoberto na Bacia Experimental do Jatobá, Pernambuco. Water Resources and Irrigation Management, v.2, n.1, p.45-51.

MOMOLI, R.S.; MONTENEGRO, A.A.A.; BORGES, T.K.S.; SANTOS, T.E.M. & MONTEIRO, A.L.N. (2012). Avaliação da erosão do solo sob diferentes condições de cobertura e chuva natural no semiárido. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 10., Foz do Iguaçu.

MONTENEGRO, A. A. A.; DE LIMA, J.L.M.P ; ABRANTES, J.R.C.B.O. ; SANTOS, T. E. (2013). “Impact of Mulching on Soil and Water Conservation in Semiarid Catchment: Simulated Rainfall in the Field and in the Laboratory”. Die Bodenkultur (Wien), v.64, p. 79-85.

SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA JÚNIOR V. P. (2009). “Características hidráulicas e perdas de solo e água sob cultivo do feijoeiro no semiárido”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, p. 217- 225.

SANTOS, T.E.M.; MONTENEGRO, A.A.A. & SILVA, D.D. (2011). “Umidade do solo no semiárido pernambucano usando-se reflectometria no domínio do tempo (TDR)”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, p. 670-679.

SHEN, J.Y.; ZHAO, D.D.; HAN, H.F.; ZHOU, X.B. & LI, Q.Q. (2012). “Effects of straw mulching on water consumption characteristics and yield of different types of summer maize plants”. Plant Soil Environ., v. 4, p.161-166.

SILVA, M.A.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; AVANZI, J.C. & LEITE, F.P. (2011). “Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce, MG”. Ciência Florestal, v. 21, p. 765-776.

SILVA, L. D.; MONTENEGRO, A. A. A. MONTENEGRO, S. M. G. L.; CARNEIRO, T. F. T.; SILVA, J. R. L.; MOURA, A. E. S. S.; OLIVEIRA, L. M. M. (2013). Análise comparativa de precipitação, temperatura, e evapotranspiração entre bacias representativas do agreste de Pernambuco. In: XX Simpósio de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves – RS: ABRH, Anais.

SILVA, M.A.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; AVANZI, J.C.; LEITE, F.P. (2011). Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce, MG. Revista de Ciência Florestal, 21:765-776.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; VÉRAS, A.S.C.; BISPO, S.V.; SILVA, F.M. & SANTOS, V.L.F. (2012). “Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira”. R. Bras. Saúde Prod. Anim., v.13, p. 444- 456.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES e CNPQ pela concessão da bolsa e suporte a pesquisa, a UFRPE pelo apoio institucional, e ao Laboratório de Água e Solo da UFRPE.