

CONTEÚDO DE ÁGUA NO SOLO EM PLANTIO DE MILHO NA REGIÃO DE ARAPIRACA-AL COM DOIS TIPOS DE COBERTURA DO SOLO

GUSTAVO B. LYRA¹, JOSÉ LEONALDO DE SOUZA², IEDO TEODORO³, GILSON
MOURA FILHO⁴, RICARDO A. FERREIRA JÚNIOR⁵, JOSÉ E. D. DE BRITO⁶

1 Meteorologista, Prof. Visitante, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Inst. de Ciências Atmosféricas, LARAS/ICAT/UFAL, Maceió – AL, gblyra@gmail.com; 2 Meteorologista, Prof. Associado, LARAS/ICAT/UFAL, Maceió – AL; 3 Engo. Agrônomo, Prof. Assistente, Centro de Ciências Agrárias, Dep. de Solos, Engenharia e Economia Rural, LARAS/CECA/SER/UFAL, Maceió – AL; 4 Engo. Agrônomo, Prof. Associado, LARAS/SER/CECA/UFAL, Maceió – AL; 5 Estudante de Eng. Agrônoma, Bolsista I.C., LARAS/CECA/UFAL, Maceió – AL; 6 - Mestrando em Produção Vegetal, LARAS/CECA/UFAL, Maceió – AL

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –
Aracaju – SE

RESUMO: Avaliou-se a variação do conteúdo de água no solo nos diferentes estádios de desenvolvimento do milho cultivado com dois tipos de cobertura do solo: capim e plástico. O experimento foi conduzido na região de Arapiraca, AL, no período de julho a outubro/05. A cobertura de plástico foi disposta de forma côncava na entrelinha. Consideraram-se os seguintes estádios de desenvolvimento e seus comprimentos (dias): inicial (20), desenvolvimento (35), intermediário (40) e final (30). Medidas horárias de umidade do solo foram obtidas por reflectômetro de conteúdo de água. Os reflectômetros foram instalados verticalmente no perfil de 0 – 0,3 m no centro da área de cada tratamento. A cobertura plástica foi eficiente na coleta de água da chuva para a linha de plantio. Apenas no estágio inicial as perdas de água do solo no cultivo com cobertura plástica foram menores que no capim. Nos estádios de crescimento, intermediário e final, o movimento lateral de água da linha para a entrelinha no solo com cobertura plástica foi o principal responsável pelas perdas superiores de água nesse sistema em relação à cobertura com capim.

Palavras-Chave: *mulching*, movimento de água no solo, semi-árido

ABSTRACT: The soil water content in different stage of development of the maize cultivated with two types of mulching (traditional and plastic) were evaluated. The experiment out carried in the region of Arapiraca, AL, Brazil, in the period of July-october/05. The plastic mulching was laid on raised, rounded beds, between plant rows. The following stage of development and its duration (days) were considered: initial (20), development (35), mid station (40), late (30). Hourly measurements of the soil moisture were made by water content reflectometrs. The reflectometrs were vertically installed in the soil profile (0 – 0.3m) in the center of the area of each treatment. The plastic mulching was efficient in the harvesting of rainwater for rows. In initial stage the soil water losses in the plastic mulching were inferior in relation the traditional munching. In development, mid station and late stage, the water lateral motion for between plant rows with plastic mulching was main the responsible one for the superior losses of water in this system in relation to the traditional mulching.

Keywords: mulching, soil water movement, semi-arid

INTRODUÇÃO: Na região Nordeste (NE), a maioria dos cultivos agrícolas é de subsistência e em regime de sequeiro. Nesse cenário, a produtividade agrícola é limitada pela irregular distribuição sazonal das chuvas, sendo essas muitas vezes insuficientes para atender as necessidades de água das culturas. O milho está entre as principais culturas de subsistência dos pequenos produtores do NE,

sendo plantado no início do período úmido da região. Assim, pelo menos parte do seu ciclo é observada sob condições de estresse de água, causando perdas de produtividade, e em alguns casos extremos perda total das colheitas. Algumas técnicas de cultivo vêm sendo adotadas para reduzir a perda de água do solo por evaporação. Entre elas destaca-se a cobertura morta e o manejo com cobertura plástica. A cobertura morta além de reduzir a perda de água, diminui o escoamento superficial e aumenta o tempo e a capacidade de infiltração da água no solo (SILVA et al., 2006). Apesar de diminuir as perdas por evaporação, principalmente até na camada de 0 a 0,1 m e quando o dossel não cobre completamente o solo (STONE & MOREIRA, 2000; SILVA et al., 2006), a cobertura apresenta a desvantagem de armazenar parte da água interceptada, sendo essa perdida diretamente para a atmosfera. No caso do manejo com cobertura plástica, disposta de forma côncava na entrelinha, o armazenamento de água na cobertura é desprezível (FISHER, 1995). Esse sistema funciona como coletor de água, escoando a chuva ou irrigação para as linhas de plantio. O objetivo do presente trabalho é avaliar a variação do conteúdo de água no solo com cobertura de capim e plástica durante as fases de desenvolvimento da cultura do milho, na região de Arapiraca, AL.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na região de Arapiraca, AL (09°38,6'S; 36°40,3' W; 260 m) entre junho e outubro/05, que corresponde à parte do período úmido (junho-agosto) e do seco (setembro e outubro) na região. A área experimental total era de 6.120 m², com declividade média de 5 % e solo franco arenoso. O cultivar de milho avaliado foi o RB 106, semeado em 04/06/07. Considerou-se espaçamento de 0,20 m entre plantas e 0,80 m entre linhas (62,5 mil plantas ha⁻¹), com as linhas no sentido SW-NE. O milho foi cultivado em regime de sequeiro (sem irrigação), com dois tipos de cobertura do solo (tratamentos): palha vegetal (capim) e sacos de plástico rafia (resíduos de embalagens de farinha ou ração animal). As coberturas foram dispostas nas entrelinhas, 12 dias após o plantio (DAP). A cobertura plástica foi implantada de forma côncava para permitir o escoamento da água da chuva para a linha de plantio. Cada tratamento tinha área de 64 m² (8 x 8 m).

A umidade volumétrica do solo (θ , m³ m⁻³) foi obtida no centro da área de cada tratamento pelas medidas de reflectômetro de conteúdo de água (CS616 Water Content Reflectometers, Campbell Scientific, Logan, Utah). Os reflectômetros foram instalados na linha de plantio, com as hastes posicionadas verticalmente da superfície a 0,30 m de profundidade. Ou seja, obteve-se a umidade média do perfil de 0 – 0,30 m. Realizaram-se medidas a cada 10 segundos e as médias armazenadas a cada hora com o auxílio de um sistema de aquisição de dados (CR10X, Campbell Scientific, Logan, Utah). Converteu-se o período de onda (P , μ s) obtida pelas hastes do reflectômetro para θ , pelo seguinte polinômio de segunda ordem:

$$\theta = 0,75272 - 0,08872P + 0,0027P^2 \quad R^2 = 0,987 \quad (1)$$

em que, R^2 é o coeficiente de regressão da equação.

O polinômio foi ajustado às condições edáficas locais, em função de determinações de campo da umidade gravimétrica do solo, em condições de umidade variável (cinco amostras), e dos correspondentes períodos de ondas medidos pelos reflectômetros. Detalhes dos procedimentos de ajuste são apresentados por Souza et al. (2006). Posteriormente, calculou-se o conteúdo de água (A_L ; mm) no perfil do solo como $A_L = \bar{\theta} L$, L (300 mm) é a profundidade do perfil.

Determinações semanais semidiretas da área foliar foram realizadas para cada tratamento entre 28 e 98 DAP. A cada determinação mediu-se o máximo comprimento (C , m) e largura (L , m) de todas as folhas de dez plantas escolhidas aleatoriamente por tratamento. A área foliar foi obtida pelo produto $C \times L \times f$ em que, $f(0,75)$ é o fator de forma para as folhas de milho. Extrapolou-se a área foliar total da planta pelo somatório da área de todas as suas folhas. A média da área foliar total de cada planta foi multiplicada pelo número de planta por hectare e dividida por 10.000 m² para se estimar o índice de área foliar (IAF). Nas análises, consideraram-se os comprimentos médios dos estádios de desenvolvimento definidos no boletim FAO-56 (ALLEN et al., 1998) para a cultura de

milho é de 20 (inicial), 35 (crescimento), 40 (intermediário) e 30 dias (final), correspondendo a um ciclo total de 125 dias. O comprimento do ciclo tabelado no FAO-56 foi próximo ao observado nas condições do experimento (126 dias).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Durante o período representativo do estágio inicial (14 – 17 DAP) o conteúdo de água no solo (A_L) no tratamento com cobertura plástica foi superior ao do capim (Fig. 1A). Nos demais dias analisados dos estádios de crescimento (35 – 38 DAP) (Fig. 1B), intermediário (57 – 60 DAP) (Fig. 1C) e final (98 – 101 DAP) (Fig. 1D), o padrão foi inverso, com A_L superior na cobertura de capim em relação ao do solo com plástico. A exceção foi entre 05 e 09 HL de 37 DAP. Nos estádios inicial e de crescimento, os casos destacados nas Figs. 1A (18 HL de 14 DAP) e 1B (07 HL de 37 DAP) são exemplos do efeito da cobertura plástica como coletora de água da chuva ou irrigação quando instalada de forma côncava na entrelinha. Nesses casos, A_L apresentou as maiores diferenças entre os tratamentos nos dias analisados do estágio inicial (76,7 mm, plástico e 62,0 mm, capim) e de crescimento (72,7 mm, plástico e 69,3 mm, capim). Esses valores foram observados uma hora após um evento de chuva com intensidade de 5,8 mm h⁻¹ (17 HL de 14 DAP) e duas horas depois de quatro horas contínuas de chuva, com intensidade média de 1,8 mm h⁻¹ (02 – 05 HL de 37 DAP) e acumulado de 7,4 mm. A cobertura plástica apresentou as maiores taxas de infiltração em ambos os casos (7,4 mm h⁻¹, inicial e 5,2 mm h⁻¹, crescimento) em relação ao capim, no qual as taxas foram próximas e de 3,4 e 3,1 mm h⁻¹ no inicial e de crescimento, respectivamente. Tendência similar para a cobertura plástica é destacada por FISHER (1995), ressaltando a vantagem desse tipo de cobertura em locais com baixo índice pluviométrico, visto que aumenta a captação de água direcionada para linha de plantio.

No tratamento com capim, parte da chuva é interceptada pela cobertura, sendo essa perdida diretamente para a atmosfera ou escoada para o solo a uma taxa inferior ao da cobertura plástica (STONE & MOREIRA, 2000). Associado a isso, no capim, a infiltração ocorre tanto na linha quanto na entrelinha, enquanto na cobertura plástica a infiltração é observada apenas na linha. Assim, para um mesmo acumulado de chuva, o volume de água é distribuído para uma área maior na cobertura de capim, enquanto, no plástico, todo volume é direcionado para uma área menor, a da linha. Essas características das coberturas resultaram em infiltração superior no tratamento com plástico, visto que os sensores encontravam-se instalados na linha de plantio. As diferenças entre taxas de infiltração do estágio inicial e de crescimento para ambos os tratamentos estão relacionadas à intensidade superior da chuva e ao menor índice de área foliar (*I_{AF}*) no inicial. Apesar das taxas de infiltração inferior no estágio de crescimento para ambos os tratamentos, sua duração foi superior ao do inicial, o que resultou em maior acumulado de infiltração (16 mm, capim e 25,1 mm, plástico) em relação ao estágio inicial (7,7 mm, capim e 21,6 mm, plástico), principalmente no capim. Posterior (19 – 22 HL de 14 DAP) ao evento do estágio inicial a taxa de drenagem foi de -2,6 mmh⁻¹ no solo com plástico e de -0,9 mm h⁻¹ no tratamento com capim. A drenagem superior no solo com plástico está relacionada ao seu maior A_L . Contudo, depois desses horários até A_L igual ao conteúdo de água na capacidade de campo (A_{cs} , 50,7 mm), as taxas em ambos os tratamentos tenderam a se aproximar (em média 0,3 mmh⁻¹), em função da diminuição das diferenças de A_L entre os tratamentos. Quando $A_L < A_{cs}$, as taxas médias de perda por evaporação da linha até o final do período foram similares nos dois tratamentos (-0,2 mm h⁻¹).

No estágio de crescimento, a variação de A_L (ΔA_L) não se deu apenas por drenagem, mas também por transpiração, visto que o evento foi no período diurno (07 – 10 HL de 37 DAP), diferente do inicial, que ocorreu no noturno. Mesmo assim, ΔA_L foi inferior ao observado no estágio inicial para o plástico (-2,0 mm h⁻¹), enquanto no capim foi superior (-1,0 mm h⁻¹). Essas diferenças de ΔA_L entre os estádios estão relacionadas particularmente a A_L no estágio de crescimento superior no plástico e inferior no capim em relação ao observado no estágio inicial. Contudo, no evento do estágio de crescimento, mesmo quando A_L no solo com cobertura plástica foi igual ou menor que no

solo com capim (10 – 14 HL de 37 DAP), sua variação horária mostrou-se superior. Esse resultado está relacionado ao movimento lateral da água que infiltra na linha da cobertura plástica para a entrelinha (FISCHER, 1995). Nos horários sem chuva entre 20 HL de 37 DAP e 19 HL de 38 DAP, os dois tratamentos apresentaram taxas similares ($-0,3 \text{ mm h}^{-1}$) e maiores do que no estágio inicial. O movimento lateral da água ocorre em função do desenvolvimento das raízes para a região da entrelinha coberta com plástico, resultado da menor perda por evaporação dessa região, e assim maior A_L no estágio inicial. Esse processo não ocorre, ou é desprezível em outros tipos de cobertura, devido à infiltração ser em toda a área, no caso da chuva (FISCHER, 1995). Assim a entrelinha com plástico, apesar de não apresentar perdas por evaporação direta da água solo, mostra perdas por assimilação do sistema radicular. Como a água nesse tipo de cobertura infiltra apenas na linha, e a entrelinha perde água por assimilação das raízes, cria-se um potencial de água mais negativo da linha para a entrelinha, o que resulta no movimento lateral. Outro indicativo do movimento lateral de água foi o aumento das diferenças entre A_L dos tratamentos com o desenvolvimento da cultura (crescimento, intermediário e final). Isso ocorre função do crescimento do sistema radicular e do incremento da transpiração, resultando em maior consumo de água na entrelinha com plástico, e dessa forma, aumento no movimento lateral.

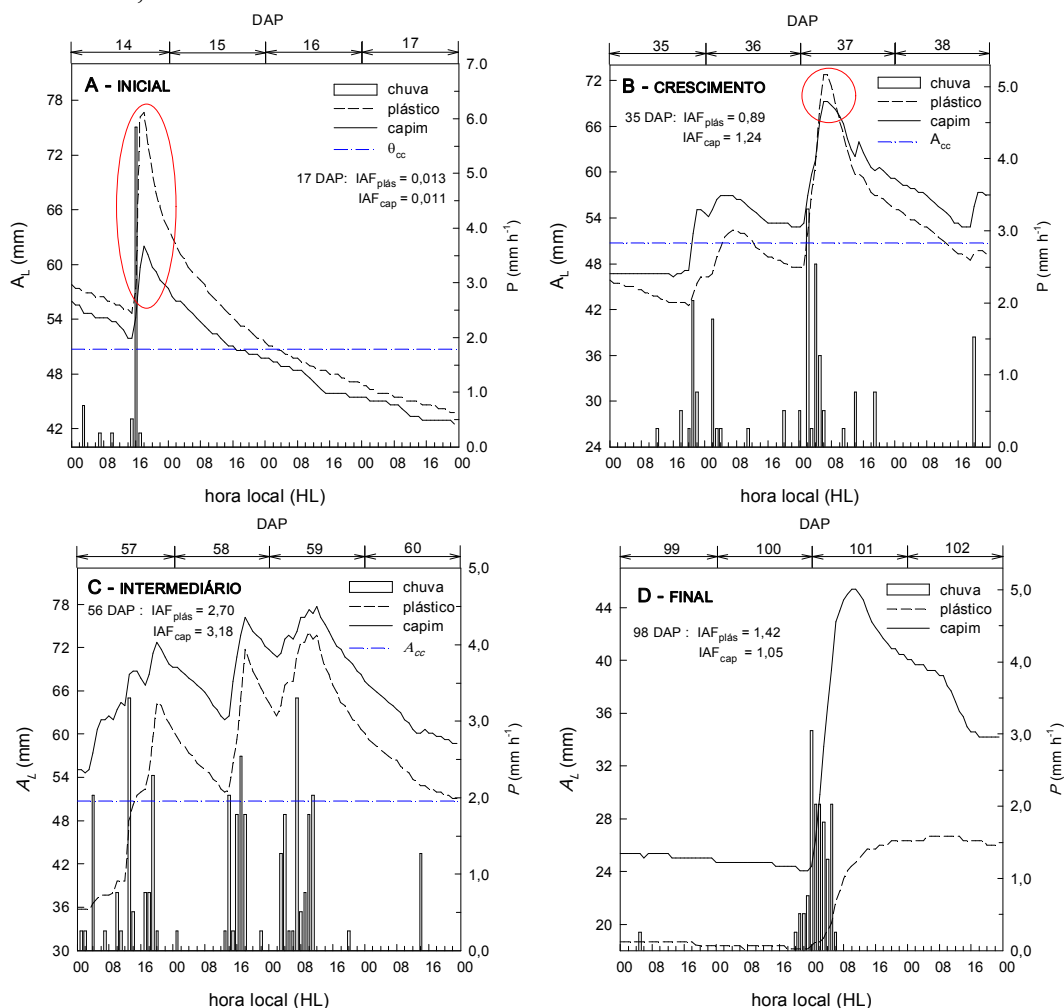


Figura 1 – Variação horária do conteúdo de água no solo (A_L , mm) com cobertura de capim (cap) e plástico (plás) e intensidade da chuva (P , mm h^{-1}) entre: A) 14 – 17 dias após o plantio (DAP) (estádio inicial), B) 35 – 38 DAP (estádio de crescimento), C) 57 – 60 DAP (estádio intermediário) e D) 98 – 101 (estádio final). A_{cc} (mm) água na capacidade de campo e índice de área foliar (IAF).

No estágio intermediário, mesmo com cinco (14 - 18 HL de 58 DAP) ou nove horas (03 - 11 HL de 59 DAP) de chuva contínua, intensidade média de 1,7 e 1,6 mm h⁻¹ e acumulado de 8,4 e 14,0 mm, respectivamente, A_L do solo com plástico não ultrapassou o do cultivo com capim. Isso ocorreu principalmente pela maior diferença entre A_L das coberturas (10,2 e 6,3 mm) antes desses eventos em relação ao ocorrido no estágio inicial (3,1 mm) e de crescimento (5,7 mm), ao incremento do movimento lateral da água e aos maiores I_{AF} . A exceção foi à cobertura de capim no estágio final, com I_{AF} inferior ao de crescimento. De qualquer forma, independente do evento (58 ou 59 DAP) o padrão da infiltração foi similar aos eventos dos estágios inicial e de crescimento. Com as maiores taxas de infiltração no plástico (4,8 mm h⁻¹, 58 DAP e 1,5 mm h⁻¹, 59 DAP) em relação ao capim (3,4 mm h⁻¹, 58 DAP e 0,9 mm h⁻¹, 59 DAP). As maiores taxas de infiltração de 58 DAP, apesar do menor acumulado de chuva em comparação a 59 DAP, estão relacionadas ao A_L superior nesse dia, em ambos os tratamentos. As taxas superiores no plástico foram observadas mesmo com seu A_L inferior ao do capim, o que indica ou maiores taxas de transpiração ou influência do movimento lateral. Como o I_{AF} no tratamento plástico mostrou-se inferior ao do capim, esperam-se menores taxas de transpiração no cultivo com plástico, ou seja, as maiores ΔA_L foram devido ao movimento lateral, o que confirma o processo observado em menor intensidade no estágio de crescimento. Os menores valores de A_L dos tratamentos e dos dias analisados ocorreram no estágio final (24,4 mm, capim e 18,1 mm, plástico) e se aproximaram do conteúdo de água no ponto de murcha permanente (18 mm). Esses valores foram observados antes de um evento contínuo de chuva (de 0 a 05 HL de 101 DAP) de intensidade 2,0 mm h⁻¹ e acumulado de 12,2 mm. Nesse caso, as taxas de infiltração no tratamento com capim (3,1 mm h⁻¹) foram superiores as do solo com plástico (0,5 mm h⁻¹), tendência inversa ao observado nos demais estágios. Com os baixos valores de A_L , a chuva acumulada nesse evento não foi suficiente para infiltrar em todo o perfil do solo (0 - 0,3 m) no cultivo com plástico, devido ao elevado movimento lateral de água no início do perfil, o que não permitiu que a água infiltrasse para as camadas inferiores. Assim, ΔA_L nas camadas inferiores foram insignificantes, o que na média do perfil resultou em baixas taxas de infiltração.

CONCLUSÕES: A cobertura plástica mostra-se eficiente como coletora de água para a linha de plantio, quando colocada de forma côncava. Apenas no estágio inicial as perdas de água do solo no cultivo de milho com cobertura plástica são inferiores a do capim. Essas características da cobertura plástica são interessantes para locais com baixo índice pluviométrico na fase de germinação da cultura, por disponibilizar água diretamente para a linha e diminuir as perdas por evaporação. Nos estágios de crescimento, intermediário e final, o movimento lateral de água da linha para a entrelinha no solo com cobertura plástica é o principal processo das maiores perdas de água nesse sistema em relação a cobertura com capim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALLEN, R.G. et al. **Crop evapotranspiration:** Guidelines for computing crop water requirements. Rome, FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrig. and Drain. Paper, 56).
- FISCHER, P.D. An alternative plastic mulching system for improved water management in dryland maize production. **Agricultural Water Management**, v. 27, p. 155-166, 1995
- SILVA, F.A.M. et al. Dinâmica da água nas palhadas de milho, milheto e soja utilizadas em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 717-724, 2006.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeito do sistema de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, p. 835-841, 2000.
- SOUZA, J. L. et al. Umidade do solo em cultivo de feijão com refletômetro de conteúdo de água sob variações de cobertura do solo e de irrigação. In: XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, João Pessoa. **CONBEA, 2006:** trabalhos... Jaboticabal: SBEA, 2006. CD-ROM.