

# DINÂMICA DA ÁGUA E INTERCEPTAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR NAS PALHADAS DE MILHO, MILHETO E SOJA UTILIZADAS EM SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO.

Fernando A. M. da Silva<sup>1</sup>, Hilton Silveira Pinto<sup>2</sup>, Eric Scopel<sup>3</sup>, Marc Corbeels<sup>3</sup>.

**ABSTRACT** - The main objective of this study is to quantify and model the effects of surface plant residues on different components of soil water dynamics, including water storage capacity, water evaporation, soil cover and solar radiation interception. For this purpose, representative samples of crop residue mulches from maize, millet and soybean were utilized. The results showed that a mulch of millet or maize represents a slightly higher potential for water storage: 3,26 and 3,24 g H<sub>2</sub>O.g<sup>-1</sup> DM versus 2,62 g H<sub>2</sub>O.g<sup>-1</sup> DM for soybean. Water losses from wet mulches were proportional to the potential evapotranspiration. An amount of 3,5 t/ha of plant residues represented respectively 70%, 65% and 63% of soil cover for maize, soybean and millet. The three types of mulch intercepted similar quantities of PAR and IR radiation. However, a mulch of maize straw was slightly more efficient in intercepting radiation than that of millet or soybean. The resulting mathematical equations can be incorporated into crop growth simulation models.

## INTRODUÇÃO

Esse trabalho tem como objetivo quantificar e modelar a porcentagem de cobertura do solo, a interceptação da radiação solar, a capacidade de interceptação e armazenamento de água e a velocidade de dessecação das palhadas de milho, milheto e soja presentes na superfície do solo. Essas palhadas representam a essência do plantio direto e provocam algumas modificações no ambiente do solo que afetam o balanço hídrico das culturas, quais sejam: reduz o impacto das gotas de chuvas, diminuindo o escoamento superficial e aumentando o tempo e a capacidade de infiltração da água (SCOPEL et al., 1994); funciona como uma camada dissipadora da radiação solar que chega ao solo reduzindo a evaporação da água (NOVAK et al., 2000) e possibilita melhores condições de conservação de umidade para o crescimento e o desenvolvimento das culturas, (SILVA,2004).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina-DF, segundo as coordenadas geográficas: 15° 35' 30" de latitude Sul e 47° 42' 00" de longitude Oeste.

A relação entre quantidade de palha e cobertura do solo foi estabelecida utilizando-se um dispositivo experimental onde se delimitou uma área de 1m<sup>2</sup> (1m x 1m) e, a uma distância fixa do solo, instalou-se uma máquina digital para fotografar os diferentes tipos e quantidades de palhada. Considerando-se apenas duas classes em cada foto: palhada e não palhada e, com o uso do software ENVI estimaram-se os valores percentuais de cada classe.

A capacidade de armazenamento da água pela palhada (CA, %) foi calculada com o uso da fórmula abaixo. O peso úmido (P<sub>pum</sub>) foi obtido a partir

do completo encharcamento dos diferentes tipos e quantidades de palhada. Em seguida, as amostras foram secadas à estufa e pesadas para a estimativa do peso seco (P<sub>psec</sub>).

$$CA = \frac{(P_{pum} - P_{psec})}{P_{psec}} * 100$$

A interceptação das radiações fotossinteticamente ativa (PAR) e infravermelha (IR) pela palhada foi medida a partir de um experimento composto por uma placa de vidro com dimensões de 50 x 150 cm, na qual foram distribuídas diferentes quantidades de palhada. Com o uso de um aparelho (Pichélios®) registrou-se simultaneamente a radiação solar acima e abaixo da placa de vidro.

A perda de água pelas palhadas foi relacionada com a quantidade de energia recebida e sua determinação seguiu as seguintes etapas: a) quatro subamostras de cada tipo de palhada foram previamente encharcadas e distribuídas em peneiras, e posteriormente, colocadas sobre a superfície do solo nu que se encontrava em sua capacidade de campo. A umidade inicial foi determinada a cada hora de medição pela seguinte fórmula:

$$U(\%) = \frac{(P_{pum} - P_{psec})}{P_{psec}} * 100$$

em que: P<sub>pum</sub> = peso úmido em gramas a cada hora; P<sub>psec</sub> = peso seco final em estufa (g) a 70 °C por 72 horas; e b) em seguida, calculou-se a evaporação potencial da palhada durante o experimento pela fórmula:

$$EV_{PALHADADA} = ETP_{horária} * (1 - e^{-\beta * Q})$$

$$ETP_{horária} = ETP_{dia} * \frac{Rg_{horária}}{Rg_{dia}}$$

em que:  $\beta$  é coeficiente de ajuste entre quantidade de palha e porcentagem de radiação interceptada (Figura 2) e Q é a quantidade de palha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As relações ajustadas e apresentadas na Figura 1 podem ser usadas como modelos para estimativa da taxa de cobertura do solo (TC, %) em função da quantidade de resíduos (Q, t.ha<sup>-1</sup>).

Analisando-se a Figura 1, observa-se que para 3,5 t.ha<sup>-1</sup> de resíduo de soja, 35% da superfície do solo ficam desprotegidos, enquanto que as mesmas quantidades de resíduos de milheto e de milho, oferecem uma proteção mais eficiente, pois, apenas 25% e 20% do solo ficam descobertos.

Os diferentes tipos de palhada estudados atuam de maneira similar, tanto com as radiações fotossinteticamente ativas (PAR), como com as infravermelhas (IR). Pode-se observar na Figura 2, que são necessárias, aproximadamente, 3 t.ha<sup>-1</sup> de palha de milho, 4,1 t.ha<sup>-1</sup> de milheto e 4,8 t.ha<sup>-1</sup> de soja para que sejam interceptados 50% de radiação PAR.

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados – BR 020, km 18, Rod. Brasília/Fortaleza, Brasília/DF. CEP 73310-970. [macena@cpac.embrapa.br](mailto:macena@cpac.embrapa.br)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas Cidade Universitária "Zeferino Vaz" Barão Geraldo. [hilton@cpa.unicamp.br](mailto:hilton@cpa.unicamp.br)

<sup>3</sup> Embrapa Cerrados/CIRAD. [eric.scopel@cirad.fr](mailto:eric.scopel@cirad.fr) e [marc.corbeels@cirad.fr](mailto:marc.corbeels@cirad.fr)

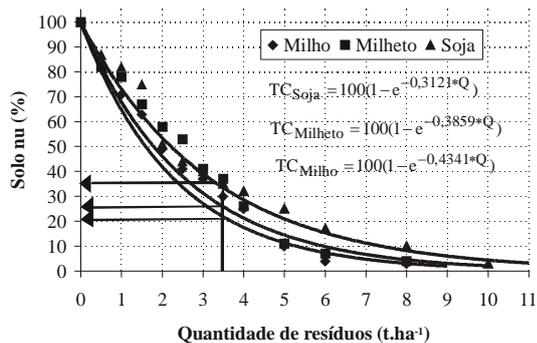


Figura 1. Equações de ajuste exponencial entre porcentagem de solo nu e quantidade (t/ha) de palha de milho, milheto e soja.

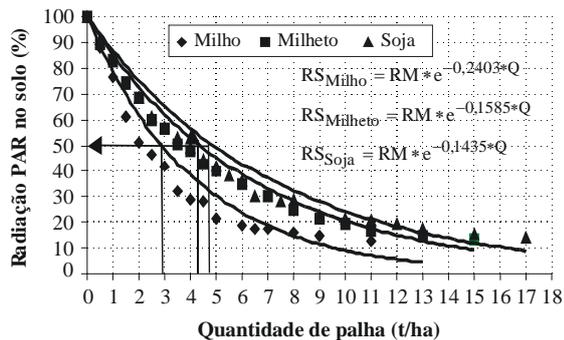


Figura 2. Equações de ajuste exponencial entre porcentagem da radiação PAR que chega ao solo e a quantidade (t/ha) de palha de milho, milheto e soja.

A quantidade máxima de armazenamento da água (Y, mm) dos três tratamentos correlaciona-se significativamente com a quantidade da palhada (Q, t. ha<sup>-1</sup>).

Na Figura 3, pode-se observar a baixa capacidade de armazenamento da água dos três tipos de palhada. Considerando-se uma quantidade de resíduo de 4,5 t. ha<sup>-1</sup>, como indicado pelas setas na figura, os restos de cultura do milho e do milheto apresentaram capacidade para interceptar e armazenar apenas 1,45 mm de água por m<sup>2</sup>, ao passo que os da soja só conseguiram armazenar 1,18 mm.

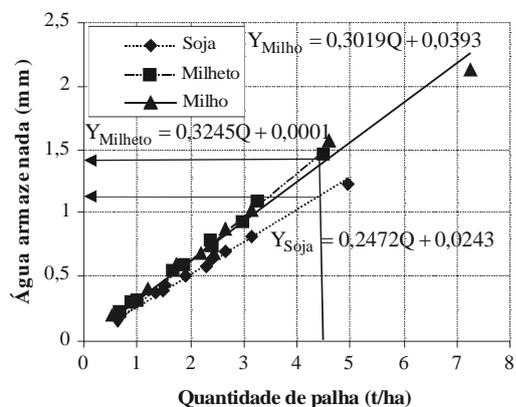


Figura 3. Ajuste da capacidade de armazenamento da água em função da quantidade da palhada de soja, milheto e milho e os respectivos modelos gerados.

Na Figura 4, vê-se a separação das duas fases da perda de água da palhada do milheto. Na primeira, pode-se considerar que para a evaporação de

75% a 80% da umidade total da palhada há proporcionalidade direta com a evapotranspiração potencial acumulada. Por exemplo: no caso de 6 t. ha<sup>-1</sup>, para 1,5 mm de evapotranspiração potencial acumulada, observou-se proporcionalidade direta com a evaporação da palhada (1,5 mm), conforme demonstrada na seta 1 da Figura 4. A partir desse valor ela passa a ser menos intensa. A segunda seta destaca bem essa característica, pois, para 1,5 mm adicionais de ETP acumulada, a água evaporada da palhada foi próximo de 0,3 mm. Isso também foi observado para todas as quantidades e tipos de palhada estudados.

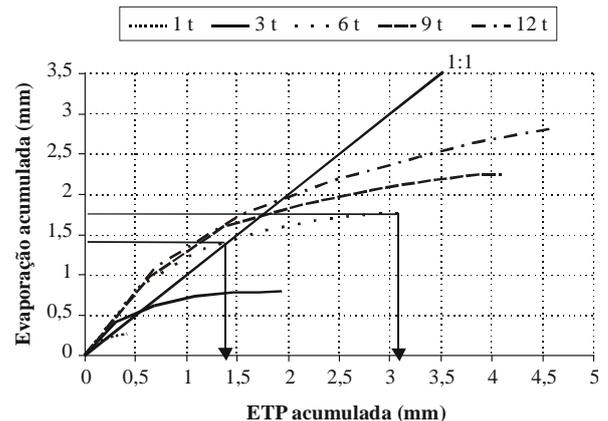


Figura 4. Evaporação acumulada (mm) da água da palhada do milheto em relação à evapotranspiração potencial acumulada (mm).

Na Tabela 1, apresentam-se as equações de estimativa da perda de umidade das palhadas de milho, milheto e soja, considerando-se a evaporação sempre na primeira fase.

Tabela 1. Equações de estimativa da evaporação da água armazenada nas palhadas de milho, milheto e soja.

Tratamento	Equações
Milho	$EV_{PALHADADA} = ETP * (1 - e^{-0,2403*Q})$
Milheto	$EV_{PALHADADA} = ETP * (1 - e^{-0,1585*Q})$
Soja	$EV_{PALHADADA} = ETP * (1 - e^{-0,1435*Q})$

## REFERÊNCIAS

- Novak, M.; Chen, W.; Hares, M. Simulating the radiation distribution within a barley-straw mulch. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.102. 2000. p.173-186.
- Scopel, E.; Silva, F. A. M. Da.; Corbeels, M.; Affholder, F.; Maraux, F. Modelling crop residue mulching effecte on water use and production of maize under semi-arid e humid tropical conditions. *Agronomie*, v.24, 2004. p.383-395.
- Silva, F. A. M. da. Parametrização e modelagem do balanço hídrico em sistema de plantio direto no cerrado brasileiro. 2004. 218 p. Tese (doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.