

## RETENÇÃO DE ÁGUA EM RESTOS CULTURAIS

VILSON A. KLEIN<sup>1</sup>, ROBINSON BARBOSA<sup>2</sup>, ANDRÉ L. ANESI<sup>2</sup>, TIAGO A. SIOTA<sup>2</sup>

**RESUMO:** A manutenção de restos culturais sobre a superfície do solo é um dos princípios básicos do sistema plantio direto. No entanto, a quantificação da retenção da água da chuva ou da irrigação por esses restos culturais é pouco estudada, podendo em alguns casos apresentar efeito negativo na disponibilidade de água às plantas. Para a realização do trabalho construiu-se um microsimulador de chuva que foi utilizado em laboratório. Utilizaram-se sete níveis de palha de aveia e cinco de milho que foram dispostos individualmente sobre uma bandeja coletora, da base do microsimulador, sendo aplicadas precipitações com intensidades de 30, 70 e 150 mm h<sup>-1</sup>. Essas precipitações duraram 15 minutos, com intervalos de 5 minutos para drenar o excesso de água. A capacidade máxima de retenção de água pelos restos culturais de aveia é quatro vezes a sua massa e do milho 2,3 vezes. Um efeito acentuado dos restos culturais foi observado em relação ao retardamento do início da enxurrada, sendo esse efeito maior quanto menor a intensidade de precipitação e maior o volume de restos culturais. Concluiu-se que restos culturais de aveia são mais eficientes na retenção de água e no retardamento do início da enxurrada.

**PALAVRAS-CHAVE:** plantio direto, aveia (*Avena sativa* L.), milho (*Zea mays* L.)

## WATER HOLD CAPACITY OF CROP RESIDUES

**SUMMARY:** The maintenance of crop residues on the ground surface is one of the basic principles of the no-tillage system. However studies about the quantification of water retention from rain or irrigation by the crop residues are still lacking, and negative effects on the water availability to the plants could be observed. A rainfall simulator was built to be used in the laboratory. There were seven oat straw levels and five corn straw levels, and three rainfall intensity levels: 30, 70 and 150 mm h<sup>-1</sup>. The rainfalls were held for fifteen minutes, with intermissions every five minutes in order to drain the water excess, before the measurement of crop residues weight and the water hold capacity. The maximum water hold capacity by the oat crop residues was four times its dry matter and the corn 2.3 times. An accentuated effect of the crop residues was observed relate to the retardation of the runoff start, being greater the effect the minor rainfall intensities and more the straw levels. Oat crop residues were more efficient to hold the water and to retard the runoff start when compared to the corn residue.

**KEYWORDS:** no-tillage system, oat, corn.

## INTRODUÇÃO

A conservação do solo e da água assume um papel cada vez mais importante, dentro de um contexto de agricultura conservacionista, preocupada não somente com a produção, mas também com a preservação dos recursos hídricos e manutenção ou melhoramento das condições de fertilidade e estrutura do solo.

<sup>1</sup> Eng. Agr., Prof. Dr., Titular da FAMV, Universidade de Passo Fundo, Caixa Postal 611, Passo Fundo, RS, 99001-970, Fone/fax: (0XX54) 316.8151, e-mail: vaklein@upf.tche.br

<sup>2</sup> Acadêmicos de Agronomia, FAMV/UPF, Bolsistas de Iniciação Científica.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 19/3/01

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 25/10/01

A manutenção dos restos culturais sobre a superfície do solo é um dos princípios básicos para o sucesso do sistema plantio direto. O efeito desses restos culturais sobre a temperatura, umidade e infiltração de água no solo, bem como sobre a supressão de plantas daninhas já foi bastante estudado, demonstrando as inúmeras vantagens que essa cobertura do solo apresenta para a conservação do solo e para o desenvolvimento das plantas.

Nesse sentido, REICHARDT (1987) destaca que os restos culturais reduzem a evaporação, em função da sua baixa capacidade de armazenagem de água; assim, toda a perda de água do solo deverá se dar de forma gasosa através dos mesmos. Por outro lado, STEINER (1994) destaca que o efeito principal na redução da evaporação ocorre na primeira fase do processo evaporativo e nas outras fases o efeito poderá até ser negativo, uma vez que o processo é lento e duradouro. Ressalta, ainda, que a eficiência desses restos culturais na proteção do solo depende da densidade dos resíduos, da sua distribuição, idade, taxa e orientação. BRISTOW (1988), em estudo com diferentes arranjos de restos culturais, observou que os resíduos dispostos de forma horizontal sobre a superfície eram mais eficientes na diminuição da temperatura do que na vertical.

Os efeitos dos restos culturais sobre a infiltração da água no solo são, talvez, mais benéficos, principalmente pela diminuição do impacto da gota da chuva sobre a superfície do solo e conseqüente dissipação da energia cinética, diminuindo o selamento e o conseqüente encrostamento superficial, principal responsável pela diminuição da infiltração da água no solo (VIEIRA, 1985; ROTH et al., 1988; ALBERTS & NEIBLING, 1994). Esses autores destacam, ainda, que um dos mais importantes parâmetros para caracterizar o efeito dos restos culturais sobre a infiltração é o retardamento do escoamento superficial, bem como a diminuição desse.

REICHARDT (1987) destaca que em algumas situações os restos culturais sobre a superfície do solo podem apresentar efeitos negativos na infiltração e armazenagem de água no solo, pois no caso de ocorrerem precipitações com baixa intensidade e duração, essa água poderá ficar retida nos restos culturais e não atingir a superfície do solo.

SAVABI & STOTT (1994) estudaram o efeito da interceptação e retenção de água por restos culturais, destacando que quando se utiliza o balanço hídrico o negligenciamento dessa água interceptada acarreta numa superestimativa do escoamento superficial e da água armazenada junto ao sistema radicular. Trabalhando com modelagem, observaram ainda que durante um balanço hídrico, para um ano em área com rotação de soja e milho, a diferença da lâmina de água que atingiu o solo, entre a área com e sem restos culturais na superfície do solo, foi de 94 mm, valor considerado alto.

A interceptação da chuva ou irrigação pelos restos culturais é destacada também por ALBERTS & NEIBLING (1994) como um ponto importante e ressaltam que esses podem reter de 2 a 4 vezes a sua massa em água. Eles apresentaram, no entanto, resultados controversos em relação ao volume interceptado, quando consideraram chuvas amenas e intensas.

A quantidade de restos culturais que permanecem sobre a superfície do solo após a colheita é normalmente a mesma proporção dos grãos colhidos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), mas quando uma cultura é manejada especificamente para o fim de adubação verde e cobertura do solo, como por exemplo a cultura de centeio, manejada com picador de palha (KLEIN et al., 1995), obtiveram  $9.390 \text{ kg ha}^{-1}$  de massa seca, enquanto relatos sobre a produção de massa seca da cultura da aveia, entre 2.000 a  $6.000 \text{ kg ha}^{-1}$ , são apresentados por DERPSCH (1985).

Com o objetivo de quantificar a capacidade de retenção de água em restos culturais de aveia e milho e o retardamento na enxurrada por diferentes quantidades desses restos culturais, realizou-se este trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em laboratório com o auxílio de um microsimulador de chuva (Figura 1), construído com base naquele descrito por IRURTIA & MON (1994) que é composto por um conjunto de gotejadores com diâmetro interno de 0,5 mm (tubo interno de condutor coaxial), instalados no fundo de uma caixa posicionada a 1,50 m de altura, originando gotas com 5 mm de diâmetro, que atingem uma velocidade de  $4,08 \text{ m s}^{-1}$ . Para variar a intensidade da precipitação alterou-se o nível de água dentro da caixa, o que variava o número de gotas sem alterar o seu tamanho. Realizou-se um teste em branco com as diferentes intensidades de precipitação para determinar o tempo entre o início da precipitação e o início do escoamento.

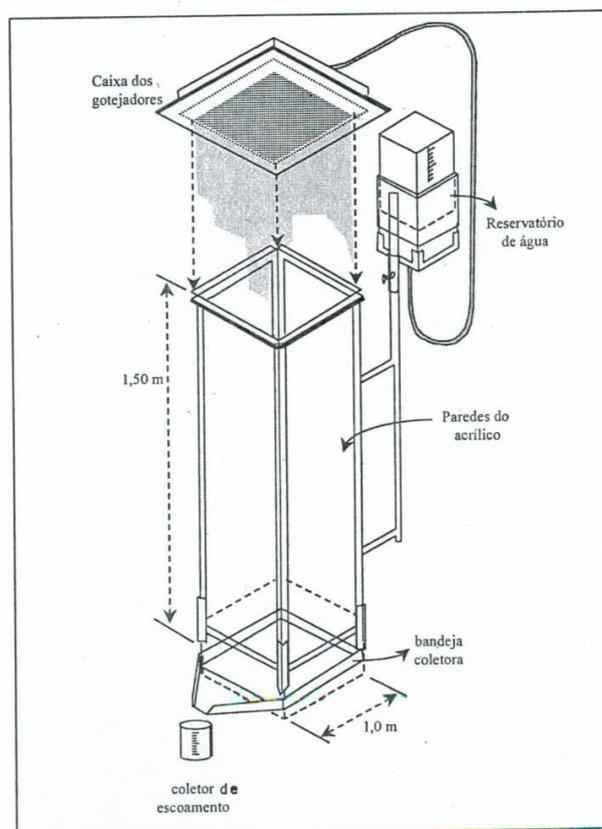


FIGURA 1. Microsimulador de chuva utilizado nos ensaios.

Restos culturais de aveia branca (*Avena sativa* L.) e milho (*Zea mays* L.) coletados no campo, logo após a colheita dos grãos, foram depositados sobre uma bandeja coletora de metal, com dimensões de  $0,5 \times 0,5 \text{ m}$  ( $0,25 \text{ m}^2$ ), que foi instalada na parte inferior do microsimulador, com inclinação de  $0,15 \text{ m m}^{-1}$ . Para a uniformização da umidade inicial, o material foi secado em estufa a  $45 \text{ °C}$  por 24 h. Os restos culturais não sofreram nenhum processamento adicional. Esses resíduos em quantidades correspondentes a 1; 1,5; 2; 3; 4; 5 e 6  $\text{Mg ha}^{-1}$  de aveia e 2; 4; 6; 8 e 10  $\text{Mg ha}^{-1}$  de milho foram dispostos individualmente sobre a bandeja coletora, da base do microsimulador, sendo aplicadas precipitações com intensidades de 30, 70 e  $150 \text{ mm h}^{-1}$ . Essas precipitações duraram 15 minutos, com intervalos de 5 minutos para drenar o excesso de água, antes de efetuar a pesagem dos restos culturais contendo a água retida juntamente com a bandeja coletora. Essa operação foi repetida três vezes para

determinar a retenção adicional de água pela palha a cada precipitação, denominados testes. Para a determinação do efeito dos restos culturais sobre o retardamento da enxurrada, cronometrou-se o tempo entre o início do teste e início do escoamento da água, coletando-se o volume em intervalos de 10 segundos até fluxo constante.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial com 7 níveis de palha, 3 intensidades de precipitação, 3 testes e com 3 repetições.

Os resultados foram submetidos à análise da variância e a regressões e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que a capacidade máxima de retenção de água pelos restos culturais de aveia é, em média, 4 vezes a sua massa seca e do milho 2 a 3 vezes, e para ambos os restos culturais a lâmina máxima retida foi em torno de 2 mm. É necessário destacar, no entanto, que no campo a dinâmica de retenção poderá ser diferente, pois haverá efeito da temperatura da palha e do ar, da umidade relativa, bem como dos ventos, o que certamente ocasionará alterações nesses valores.

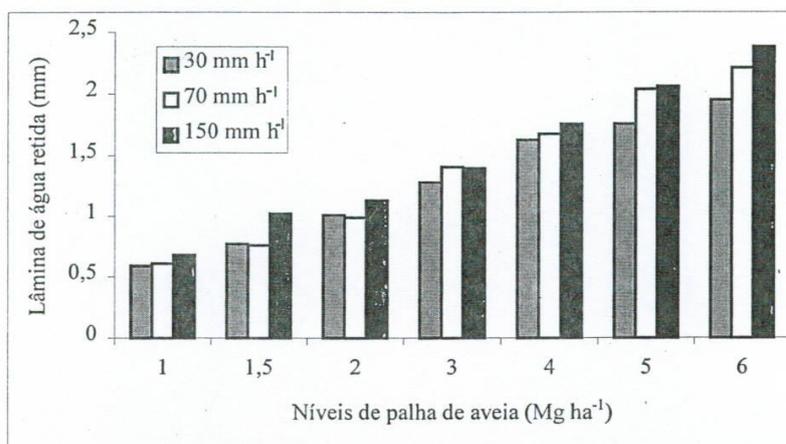


FIGURA 2. Lâmina de água retida pelos restos culturais da aveia.

A lâmina de água retida tanto pela palha da aveia (Figura 2) como pela palha de milho (Figura 3) apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,01$ ) para os níveis de palha, intensidades de precipitação e testes, havendo interação significativa somente entre níveis de palha e precipitação, demonstrando que precipitação com menor intensidade retém menor volume de água do que em maior intensidade. Ocorreu aumento significativo na retenção de água em função do aumento do volume de restos culturais.

Estes resultados concordam com os obtidos REICHARDT (1987), ALBERTS & NEIBLING (1994) e SAVABI & STOTT (1994) que ressaltam a importância de considerar o volume de água retido por restos culturais, especificamente em estudos de balanço hídrico e manejo da irrigação, pois considerável volume poderá ser retido nesses restos culturais e não atingir o solo onde está situado o sistema radicular das plantas.

Em relação às intensidades de precipitação, a análise estatística indicou um incremento significativo na retenção em função do aumento dessa, concordando com alguns resultados apresentados por ALBERTS & NEIBLING (1994) que afirmam ser em altas intensidades a maior retenção de água e discordando de REICHARDT (1987) que afirma o contrário.

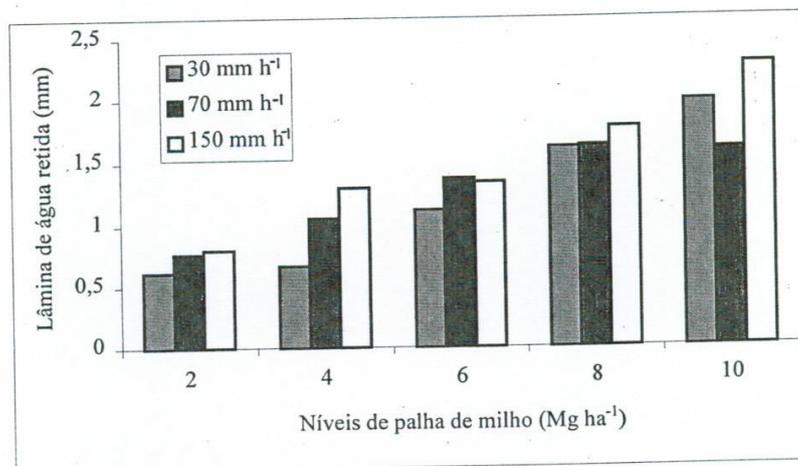


FIGURA 3. Lâmina de água retida pelos restos culturais de milho.

Estes resultados demonstram a importância de considerar esse volume de água retida, quando se tratar de irrigação, pois a aplicação de lâminas pequenas e com maior frequência, condição muito comum, a eficiência de irrigação será menor.

Um efeito acentuado dos restos culturais foi observado em relação ao retardamento do início da enxurrada (Tabelas 1 e 2), sendo esse efeito maior quanto menor a intensidade de precipitação e maior o volume de restos culturais. Esse efeito é mais pronunciado enquanto os restos culturais estão secos. Para o terceiro teste, o tempo para o início da enxurrada é de cerca de 1/3 do tempo do primeiro teste.

O tempo para o início do escoamento de água na palha de aveia (Tabela 1) apresentou diferenças significativas ( $p > 0,01$ ) tanto para níveis de palha, intensidades de precipitação e testes, havendo interação entre níveis de palha e intensidade de precipitação, indicando que quanto maior o volume de restos culturais e menor a intensidade da precipitação, maior é o tempo entre o início da precipitação e início da enxurrada.

Para a palha de milho (Tabela 2), além da interação níveis de palha e intensidade de precipitação, ocorreu também interação entre precipitação e testes, indicando que quando a palha está mais seca (1<sup>o</sup> teste) o tempo para início da enxurrada é maior comparado com os testes seguintes em que os restos culturais já foram umedecidos.

TABELA 1. Tempo em segundos para início do escoamento de água, em restos culturais de aveia, descontado o tempo do teste em branco.

Precipitação mm h <sup>-1</sup>	Teste	Níveis de Palha (Mg ha <sup>-1</sup> )						
		1	1,5	2	3	4	5	6
30	1	31	35	50	51	49	71	74
	2	7	4	15	7	12	22	13
	3	9	12	9	7	7	17	12
70	1	17	24	23	27	28	28	39
	2	9	9	5	6	11	3	7
	3	4	8	6	7	10	7	4
150	1	8	23	14	21	21	25	19
	2	5	8	3	10	6	9	9
	3	4	7	6	7	7	9	5

TABELA 2. Tempo em segundos para início do escoamento de água, em restos culturais de milho, descontado o tempo do teste em branco.

Precipitação mm h <sup>-1</sup>	Teste	Níveis de Palha (Mg ha <sup>-1</sup> )				
		2	4	6	8	10
30	1	29	37,3	42	57	70
	2	10,3	8,3	25	17,7	22,3
	3	8,3	8	30,3	19,7	19
70	1	13,3	32,3	45,7	29	23,3
	2	10,3	9	22,3	9	10
	3	13,3	19,3	24,3	9	15
150	1	9,7	7	9,7	13,7	15,3
	2	3	2,7	3,7	7,3	4
	3	5	1,7	3,4	6,3	6,7

Estes resultados demonstram o efeito que os restos culturais de aveia e de milho podem exercer sobre a redução do processo erosivo, pois essa absorção de água e o retardamento da enxurrada diminuem ou eliminam o impacto da gota e a velocidade do escoamento da água na superfície do solo.

### CONCLUSÕES

Os restos culturais de aveia retêm mais água e retardam o início da enxurrada em relação aos restos culturais de milho.

Quantidades maiores de restos culturais sobre a superfície retêm maior quantidade de água.

A quantidade de água retida pelos restos culturais não pode ser negligenciada no manejo da irrigação e em estudos de balanço hídrico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, E.E.; NEIBLING, W.H. Influence of crop residues on water erosion. In: UNGER, P.U. *Managing agricultural residue*. Texas: Ed. Lewis, 1994. cap.3, p.19-40.
- BRISTOW, K.L. The role of mulch and its architecture in modifying soil temperature. *Australian Journal Soil Research*, Victoria, v.26, p.269-80, 1988.
- DERPSCH, R. *Guia de plantas para adubação verde de inverno*. Londrina: IAPAR, 1985. 96p. (Documento 9)
- IRURTIA, C.B.; MON, R. *Microsimulador de lluvia para determinar infiltracion a campo*. Buenos Aires: INTA, Instituto de Suelos, 1994. 18p. (Publicación 176)
- KLEIN, V.A.; BOLLER, W.; CANDATEN, A.; BORTOLOTTI, D.R.; DALPAZ, R.C. Avaliação de escarificadores e resposta da cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.19, p.307-11, 1995.
- REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987. 188p.
- ROTH, C.H.; MEYER, B.; FREDE, H.G.; DERPSCH, R. Effect of mulch rates and tillage systems on infiltrability and other soil properties of na oxisol in Paraná, Brazil. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v.11, p.81-91, 1988.
- SAVABI, M.R.; STOTT, D.E. Plant residue impact on rainfall interception. *Transaction of the ASAE*. St. Joseph, v.37, p.1093-8, 1994.
- STEINER, J.L. Crop residue effects on water infiltration. In: UNGER, P.U. *Managing agricultural residue*. Texas: Ed. Lewis, 1994. cap. 4, p.40-76.
- VIEIRA, M.J. Comportamento físico do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. *Atualização em plantio direto*. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.163-79.