



# “ÁGUA DE CHUVA: PESQUISAS, POLÍTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”

BELO HORIZONTE – MG, DE 09 A 12 DE JULHO DE 2007

## INFLUÊNCIA DO PREPARO DO SOLO NAS PERDAS DE ÁGUA DE CHUVA NA CULTURA DO MILHO<sup>1</sup>

Luiza Teixeira de Lima Brito<sup>2</sup>  
José Barbosa dos Anjos<sup>3</sup>  
Nilton de Brito Cavalcanti<sup>4</sup>  
Lúcio Alberto Pereira<sup>5</sup>  
Wêydjane de Moura Leite<sup>6</sup>

**RESUMO** – Os diferentes sistemas de preparo dos solos utilizados pelos agricultores no Semi-Árido brasileiro apresentam situações diversas quanto ao aproveitamento da água para as culturas exploradas em condições dependentes de chuva. Neste trabalho, objetivou-se avaliar as perdas de água escoada de uma área submetida a diferentes sistemas de preparo do solo, cultivada com milho (*Zea mays* L.), correspondendo a T1 (Guimarães Duque); T2 (Aração profunda); T3 (Aração parcial); T4 (Sulcos barrados) e T5 (Sistema tradicional), que corresponde ao plantio no plano. A análise dos resultados referentes aos tratamentos apresenta que o T1 proporcionou maior volume de água escoada no ciclo da cultura (6.696 L), superando a testemunha (T5) que foi de 5.163,3 L. Por outro lado, o menor volume escoado ocorreu no tratamento com sulcos barrados (T4) que correspondeu a 1.066 L no mesmo período. Neste tratamento (T4) também foram obtidas as maiores produtividades de grão da cultura do milho (606 kg ha<sup>-1</sup>).

**Palavras chave:** Escoamento, precipitação, erosão, *Zea mays* L.

<sup>1</sup> Projeto Financiado pelo CNPq/CT-HIDRO (Processo n°. 504.112/03-1).

<sup>2</sup> Eng. Agrícola. Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. 56302-970. Fone: (087) 3862-1711, e-mail: [luizatlb@cpatsa.embrapa.br](mailto:luizatlb@cpatsa.embrapa.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.

<sup>4</sup> Analista, Embrapa Semi-Árido.

<sup>5</sup> Ecólogo. Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.

<sup>6</sup> Bióloga. Bolsista CNPq/Embrapa Semi-Árido

## INTRODUÇÃO

As características edafoclimáticas e hidrológicas do semi-árido brasileiro são semelhantes às de outras regiões semi-áridas do mundo, apresentando de forma constante, longos períodos de secas intercalados com cheias e inundações. Os critérios de delimitação desta região consideram a precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm; índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e o risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (Brasil, 2005).

A principal característica desta região é um regime de precipitação irregular no tempo e no espaço, cujas precipitações pluviométricas ocorrem em até quatro meses em diversos municípios. Segundo Porto et al. (1983) apenas três em cada dez anos são considerados normais quanto à distribuição das precipitações, tornando-se um obstáculo para a sobrevivência das famílias dos agricultores, uma vez que a agropecuária praticada torna-se uma atividade de risco. Neste sentido, a Embrapa Semi-Árido desde sua instalação em Petrolina-PE, em meados da década de 70, empreendeu esforços na valorização da água de chuva, desenvolvendo e, ou adaptando tecnologias visando reduzir esses riscos e aumentar a disponibilidade de água para consumo humano.

No contexto das atividades agrícolas, o sistema tradicional de cultivo que predomina no Semi-Árido, consiste da semeadura em covas. Este sistema é capaz de armazenar uma pequena quantidade de água de chuva e é considerado aparentemente pouco agressivo ao ambiente, mas como o solo não foi preparado (arado ou gradeado) antes, sua superfície apresenta-se ligeiramente compactado, dificultando a infiltração da água no solo e facilitando o escoamento superficial, que contribui para o processo erosivo. Portanto, técnicas de preparo do solo, como a captação in situ, são as mais recomendáveis, uma vez que além de aumentar a disponibilidade de água para as plantas, conserva o solo e os fertilizantes no próprio local de plantio (Silva e Porto,

1982; Anjos et al. 2000). Além disto, associar essas técnicas a culturas com características mais adaptadas às condições climáticas, reduz os riscos de exploração, como o BR catingueiro, cujo ciclo produtivo é precoce, atingindo a maturidade dos grãos em 90 dias. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar as perdas de água de chuva ocorridas em uma área explorada com a cultura do milho, sob diferentes métodos de preparo do solo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no período de fevereiro a maio de 2006, na Estação Experimental da Caatinga, da Embrapa Semi-Árido, município de Petrolina, PE. O clima da região é classificado como semi-árido quente BSw'h, conforme classificação de Köppen, sendo as coordenadas geográficas 09° 09' de latitude S e 40° 22' de longitude W de Greenwich e a altitude de 365 m. A precipitação média anual de 566,7 mm, obtida a partir de uma série de 1964-2003 (Moura et. al 2007). O solo em que foi realizado o experimento foi classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico abruptico plíntico (Embrapa, 2006).

Após uma precipitação de 27 mm foi realizado o preparo do solo na área, efetuando-se o plantio em 14 de fevereiro. No preparo foi utilizado arado com três discos e grade com 22 discos, ambos tracionados por força mecânica. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, constituindo-se de: T1: Guimarães Duque; T2: aração profunda; T3: aração parcial; T4: sulcos barrados e T5: sistema tradicional.

A cultura avaliada foi milho, variedade BR catingueiro. A semeadura foi realizada em covas no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m, com cinco sementes por cova. Após a germinação foi realizado desbaste, deixando-se apenas duas plantas por cova. As parcelas experimentais foram delimitadas com dimensões de 10,0 m x 5,0 m, com a maior proporção no sentido da declividade do solo, em torno de 0,5%.

A coleta da água escoada foi realizada em caixas de cimento amianto/fibra de vidro, com capacidade para 1,0 m<sup>3</sup> cada, colocadas a jusante da soleira de cada parcela. Após cada evento de precipitação, o volume de água coletado, correspondendo a cada tratamento, foi medido em litros (L). Para quantificação da precipitação ocorrente foi instalado na área do experimento um pluviômetro, sendo os valores da precipitação transformados para litros. O volume de água infiltrado ( $V_{INF}$ ) foi estimado pela diferença entre os volumes precipitado ( $V_{PREC}$ ) e escoado ( $V_{ESC}$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a distribuição temporal das precipitações ocorridas na área experimental com as respectivas datas das fases desenvolvimento da cultura do milho, abrangendo o período do plantio (14/02) a colheita (17/05).

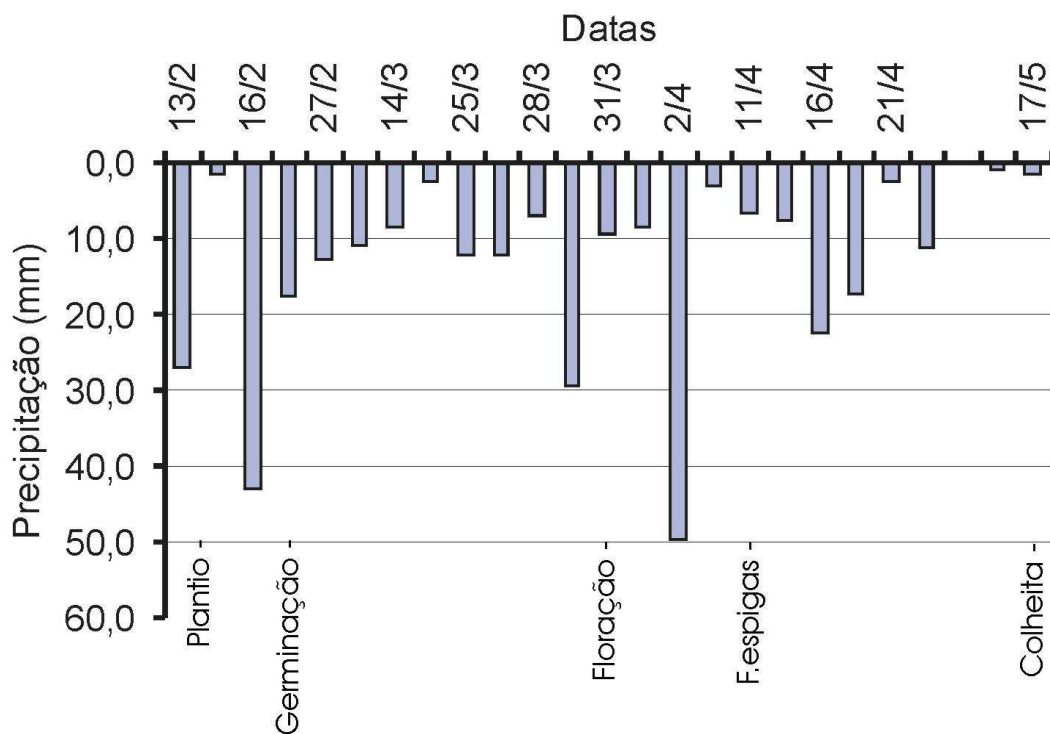


Figura 1. Distribuição temporal das precipitações pluviométricas na área experimental e as fases de desenvolvimento da cultura do milho.

A partir dos dados apresentados na Figura 1 e na Tabela 1 pode-se observar que em 13 de fevereiro ocorreu uma precipitação de 27 mm, não ocorrendo escoamento em nenhum tratamento, isto é, toda água se infiltrou. Isto se deve ao fato do solo se encontrar com umidade próxima ao ponto de murcha permanente, em virtude de não ter ocorrido chuva na área do experimento. Entretanto, após três dias, ocorreu 43,0 mm de precipitação, provocando escoamento de água nos tratamentos T5 ( $V_{ESC}=971$  L), sem preparo do solo; T1:Guimarães Duque ( $V_{ESC}=838$  L); T3 ( $V_{ESC}=478$  L); T2 ( $V_{ESC}=378$  L); enquanto no T4 (sulcos barrados) não houve escoamento superficial, significando que toda água da chuva se infiltrou.

Tabela 1. Volume de água escoado ( $V_{ESC}$ ) e infiltrado ( $V_{INF}$ ) em função do volume de água precipitado  $V_{PREC}$ , em litros (L), e dos diferentes métodos de preparo de solo explorado com a cultura do milho.

Data	P (mm)	$V_{PREC}$	T 1		T 2		T 3		T 4		T 5	
			$V_{ESC}$	$V_{INF}$	$V_{ESC}$	$V_{INF}$	$V_{ESC}$	$V_{INF}$	$V_{ESC}$	$V_{INF}$	$V_{ESC}$	$V_{INF}$
.....(L).....												
13/fev	27	1.350	0	1.350	0	1.350	0	1.350	0	1.350	0	1350
14/fev	1,4	70	0	70	0	70,0	0	70	0	70	0	70
16/fev	43	2.150	838	1.312	378	1.772	478	1.672	0	2.150	971	1179
19/fev	17,5	875	180	695	87	788	98	777	0	875	108	767
27/fev	12,8	640	161	479	82	558	28	612	0	640	32	608
10/mar	11	550	41	509	40	510	23,5	526,5	26	524	29	521
14/mar	8,4	420	26	394	22	398	3	417	0	420	17,3	402,7
21/mar	2,5	125	0	125	0	125	0	125	0	125	0	125
25/mar	12	600	143	457	83	517	30	570	0	600	35	565
27/mar	12	600	129	471	77	523	28	572	0	600	33	567
28/mar	7	350	87	263	64	286	14	336	0	350	28	322
29/mar	29,5	1.475	1.080	395	460	1.015	600	875	420	1.055	680	795
31/mar	9,3	465	80	385	24	441	34	431	0	465	12	453
01/abr	8,6	430	60	370	48	382	30	400	0	430	18	412
02/abr	49,7	2.485	2.250	235	874	1.611	1.127	1.358	620	1.865	1.840	645
04/abr	3	150	0	150	0	150	0	150	0	150	0	150
11/abr	6,8	340	0	340	0	340	0	340	0	340	0	340
14/abr	7,7	385	0	385	0	385	0	385	0	385	0	385
16/abr	22,5	1.125	648	477	512	613	600	525	0	1.125	840	285
19/abr	17,3	865	216	649	132	733	156	709	0	865	132	733
21/abr	2,5	125	0	125	0	125	0	125	0	125	0	125
26/abr	11,3	565	150	415	93	472	36	529	0	565	36	529
<b>Total</b>	<b>322,8</b>	<b>1.6140</b>	<b>6.089</b>	<b>1.005,1</b>	<b>2.976</b>	<b>13.164,0</b>	<b>3.285,5</b>	<b>12.854,5</b>	<b>1.066</b>	<b>15.074</b>	<b>4.811,3</b>	<b>11.329</b>

<sup>1</sup>Tratamentos: T1 (Guimarães Duque); T2 (Aração profunda); T3 (Aração parcial); T4 (Sulcos barrados) e T5 (Sistema tradicional).

Observa-se na Tabela 1 que o mês com maior volume de precipitação foi abril (129,4 mm), dos quais 49,7mm (38,41%) ocorreram em um único dia e já no final do ciclo produtivo da cultura; o total da precipitação em março foi de 91,7 mm. Em todo ciclo (fevereiro-abril) as maiores chuvas foram de 43,0 mm (16/02); 29,5 mm (29/03) e 49,7 mm (02/04), sendo que as duas últimas, em função da maior disponibilidade de umidade no perfil do solo, proporcionaram maiores volumes de água escoado, principalmente o T1 (Guimarães Duque), totalizando 6.089 L no final do ciclo, o qual superou o volume escoado total na testemunha (T5) que foi de 4.811,3 L. Por outro lado, os menores valores de volume escoado ocorreram no tratamento T4 (sulcos barrados) que correspondeu a 1.066 L, no mesmo período.

Esses resultados corroboram com Silva et al. (1999) que obtiveram as maiores perdas de água em áreas aradas e gradeadas. Esses autores analisaram 20 anos de precipitação, correlacionando com o escoamento e observaram que áreas com duas arações e gradagem e áreas com aração e gradagem, proporcionaram aumento nas perdas de água na ordem de 2,6 e 2,5 vezes, quando comparadas às áreas com tratamento tradicional (cultivadas com enxada). A Figura 2 apresenta a situação em meio real, após uma chuva 29,5 mm, ocorrida em 29 de março, nos Tratamentos T4 (a) e T5 (b), ou seja, em sulcos barrados e no sistema tradicional de plantio, respectivamente.

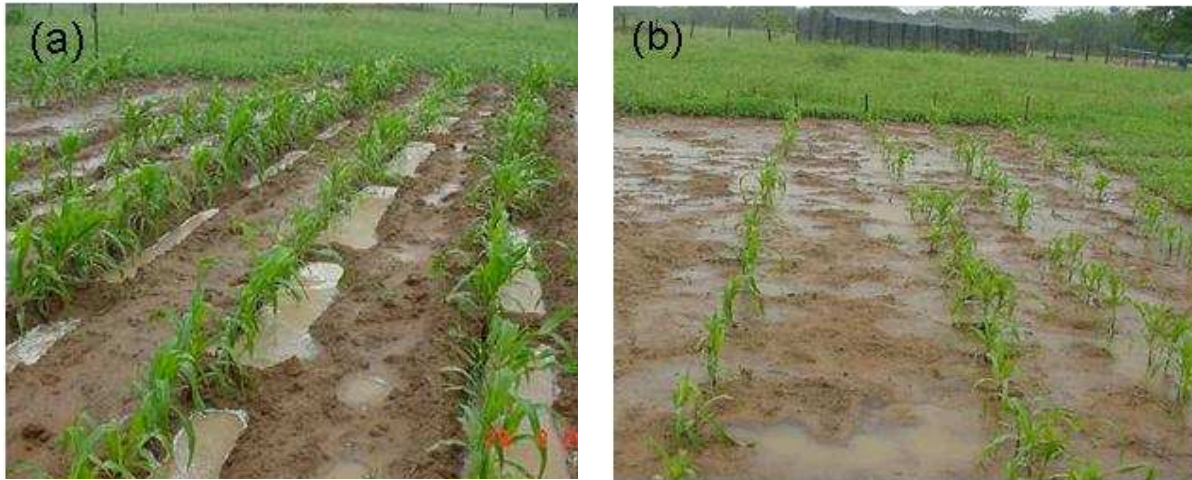


Figura 2. Captação de água da chuva nos tratamentos T4: sulcos barrados (a) e T5: sistema tradicional de plantio (b).

A Tabela 2 apresenta a produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da cultura do milho em função dos diferentes tratamentos. A maior produtividade de grãos foi obtida no T4 (Sulcos barrados) com  $606 \text{ kg ha}^{-1}$ , seguido dos tratamentos T3 e T2 com  $370$  e  $362 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos, respectivamente, embora, a análise de variância não tenha apresentado diferença significativa entre estes tratamentos.

A menor produtividade ( $302 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi obtida no tratamento 5 (testemunha). Embora, esses valores de produtividade sejam considerados baixos, quando comparada com outros resultados como os obtidos por Wendling et al. (2002) que obtiveram  $5.893 \text{ kg ha}^{-1}$  com um total de  $816,8 \text{ mm}$ , deve-se ressaltar que em termos de região semi-árida e com uma precipitação acumulada no período de  $322,8 \text{ mm}$ , é um resultado bastante promissor, uma vez que o milho é uma planta exigente em umidade. Pesquisas realizadas por vários autores, citando Dorembos & Kassan, (1979), ressaltam que a quantidade de água necessária durante o seu ciclo produtivo é de  $500$  a  $800 \text{ mm}$ . A deficiência de umidade no solo pode afetar gravemente o rendimento da cultura, especialmente se esta deficiência ocorre no início e durante a fase de floração.

Tabela 2. Valores obtidos para a cultura do milho observados nos diferentes métodos de preparo de solo.

Tratamentos	Produtividade <sup>1</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )
T1: Guimarães Duque	322c
T2: Aração profunda	362b
T3: Aração parcial	370b
T4: Sulcos barrados	606a
T5: Tradicional (plano)	302d
Média	392,4
C.V. (%)	654,0

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre se, pelo Teste de t.

## CONCLUSÕES

- a) o sistema de preparo do solo com sulcos barrados para o cultivo do milho, apresentou as menores taxas de escoamento superficial, enquanto os maiores valores foram obtidos nos sistemas Guimarães Duque e Tradicional;
- b) a eficiência do sistema de sulcos barrados proporcionou os maiores rendimentos em termos de grãos e matéria seca.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anjos, J. B.; Brito, L. T. de L.; Silva, M. S. L. da. Métodos de captación de água de lluvia in situ e irrigación. In: FAO (Roma, Itália): **Manual de práticas integradas de manejo y conservación de suelos**. Roma, 2000. Cap. 15, p. 139-150. (FAO. Boletín de Tierras y Águas, 8).

Brasil. Ministério da Integração Nacional. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria Interministerial N.º.1, de 09 de março de 2005**. Diário Oficial, Brasília, 11 de março de 2005.

Doorembos, J. & Kassam, A.H. **Yield response to water**. Roma, FAO, 1979. 193p.il. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33).

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2006. 412p.

Moura, M. S. B.; Galvincto, J. D.; Brito, L. T. de L. **Clima e a água de chuva no Semi-Árido**. In: Água de Chuva no Semi-Árido brasileiro/org. Luiza Teixeira de Lima Brito/Magna Soelma B. de Moura – Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido. 2007 (prelo).



Porto, E. R.; Garagorry, F. L.; Silva, A. de S.; Moita, A. W. **Risco climático**: estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio I. Cultivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1983. 129 p. (EMBRAPA-CPATSA Documentos; 23).

Reicherdt, J. M. **Formação de solo superficial e infiltração de água sob chuva simulada em solos do Rio Grande do Sul. 1988.** 165p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo\_ - Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

Schaefer, C. E. R.; Silva, D. D.; Paiva, K. W. Pruski, F. F.; Albuquerque Filho, M. R. Albuquerque, M. A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, V. 37, n. 5, 2002. p.669-678.

Silva, A. B.; Resende, M.; Sousa, A. R.; Margolis, E. Mobilização do solo, erosão e produtividade de milho e feijão em um regossolo no agreste pernambucano. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 34, n.2, p.299-307, fev. 1999.

Silva, A. S.; Porto, E. R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do Trópico Semi-Árido do Brasil**: tecnologias de baixo custo. Petrolina, PE., EMBRAPA-CPATSA, 1982. 128p. il. (EMBRAPA/CPATSA. Documentos, 14).

Wendling, A.; Eltz, F. L. F.; Didoné, A. JR.; Cogo, C. M.; Santos, M. V. C.; Becker, M. W. Produtividade de grãos e massa seca de milho sob plantio direto no período de 1998 - 2002. In: Reunião Brasileira de manejo e conservação do solo e da água, 14. **Anais...** Cuiabá, MT. 2002.