

# CAPTAÇÃO "IN SITU": ÁGUA DE CHUVA PARA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

José Barbosa dos Anjos  
Nilton de Brito Cavalcanti  
Luiza Teixeira de Lima Brito  
Maria Sonia Lopes da Silva

7

## Introdução

Em condições áridas e semi-áridas do Nordeste brasileiro, são muitos os problemas relacionados com o manejo de água de chuva e a conservação do solo, tendo em vista fatores climáticos, como a ocorrência de baixas precipitações pluviométricas totais anuais, sua irregularidade no espaço e no tempo, alta intensidade, concentrando-se as chuvas, em períodos de 3 a 5 meses, e a baixa disponibilidade financeira dos pequenos agricultores. Nesta região, a atividade agrícola é constituída, predominantemente, por uma agricultura de subsistência baseada nas culturas de milho, feijão, mandioca e forrageiras para pequenos animais, sendo desenvolvida em condições dependentes de chuva.

Segundo Porto et al. (1983), no Semi-Árido brasileiro, apenas três em cada dez anos são considerados normais quanto à distribuição das precipitações, transformando a agricultura numa atividade de risco. Para reduzir os riscos da exploração agrícola e tornar esta atividade menos vulnerável aos fatores climáticos, diversas práticas de preparo do solo, desenvolvidas e/ou adaptadas pela Embrapa Semi-Árido, são utilizadas visando aumentar o armazenamento de água no perfil do solo e a disponibilidade para a cultura e reduzir a erosão. Entre estas, se destacam os diferentes métodos de captação de água de chuva “in situ”, utilizando tração motora ou animal (Anjos, 1985).

Na instalação de cultivos utilizando técnicas de captação de água de chuva “in situ”, a definição do método vai depender de uma série de fatores relacionados com tamanho da área a ser cultivada, topografia, condições pluviométricas, época de plantio, tipo de cultura (temporária ou perene), disponibilidades de equipamentos, mão-de-obra e tempo para executar as operações. Esses requisitos devem estar associados à parte econômica, a fim de viabilizar o investimento.

O método tradicional de cultivo mínimo, utilizando enxada manual com semeadura em covas, dá origem a uma pequena depressão, capaz de armazenar certa quantidade de água de chuva na própria cova. Constitui-se num sistema aparentemente pouco agressivo ao meio ambiente, mas como o solo não foi preparado (arado), a sua superfície apresenta-se ligeiramente compactada, dificultando a infiltração da água e facilitando o escoamento superficial, que contribui para o pro-

cesso erosivo. Portanto, técnicas especiais de preparo do solo, visando a captação da água de chuva “in situ” são as mais recomendáveis.

Estudos realizados por Silva et al. (1989) utilizando diferentes práticas de cultivo associadas aos métodos de captação de água de chuva “in situ” e com a precipitação pluviométrica ocorrida, obtiveram incrementos significativos na produtividade das culturas de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) e milho (*Zea mays* L.).

## Descrição da Tecnologia

A captação de água de chuva “in situ” é uma maneira de preparar o solo para o plantio de culturas, principalmente anuais, como milho, feijão, mandioca, exploradas em condições dependentes de chuva.

### Fatores determinantes para implantação da captação “in situ”

Para estabelecer um sistema de captação “in situ”, é necessário dispor de informações sobre diferentes fatores relacionados com tamanho da área a ser cultivada, tipo do solo, topografia, quantidade e distribuição das chuvas, tipo de culturas (anuais e perenes), disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra.

**Tipo de solo** - os solos do Semi-Árido brasileiro são predominantemente de origem cristalina, normalmente planos, silicosos e pedregosos, com baixa capacidade de infiltração e baixo conteúdo de matéria orgânica.

Precipitações pluviométricas - as altas intensidades de precipitações pluviométricas, por um lado, podem causar perdas de água por escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão hídrica; por outro, a irregularidade das chuvas causa déficit hídrico às culturas, que podem levar a perda total ou parcial da produtividade.

Um dos fatores que mais contribui para a ocorrência da erosão hídrica é a intensidade da precipitação pluviométrica (IP), quando for maior que a capacidade de infiltração de água no solo (CIS). Já a capacidade

de infiltração de água no solo está relacionada com as características do solo, vegetação, topografia, umidade antecedente, entre outros. Segundo Lopes e Brito (1993), o período crítico em relação à erosividade das chuvas é de fevereiro a abril, quando ocorrem, em média, 64,76% do total anual do índice de erosividade (EI30).

**Época de plantio** - a época de plantio é de extrema importância para o sucesso da agricultura dependente de chuva. Segundo Porto et al. (1983), no município de Petrolina-PE, o período ideal para o plantio da cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é entre 2 e 6 de março, saindo de um patamar de 30% para 70% de chances de colheita e, para o milho (*Zea mays* L.), é de 17 de janeiro a 9 de fevereiro, coincidindo com a época de maior concentração e distribuição das chuvas. A cultura do milho, sem considerar outros fatores de produção, necessita uma lâmina de água variando de 500 a 800 mm, bem distribuídos, principalmente nas fases de floração e de formação de grãos, que exigem maior necessidade de água.

Na captação de água de chuva in situ podem ser utilizados diferentes métodos de preparo do solo:

**1. Captação de água de chuva “in situ”: aração e plantio no plano** – a aração do solo e plantio no plano constituem uma das técnicas extensivamente praticadas no Semi-Árido brasileiro. A formação de pequenas depressões resultantes do processo da aração reduz o escoamento da água de chuva, aumentando assim seu armazenamento no perfil do solo.

Para implantar este sistema, utiliza-se tração mecânica ou animal. Na utilização da tração animal (eqüideo ou bovino), o equipamento mais simples é o arado de aiveca, proporcionando um ângulo de corte de 8 polegadas (0,20m). As Figs. 7.1 e 7.2 apresentam um esquema deste sistema no campo.

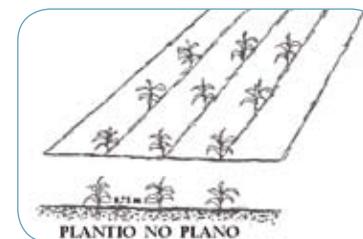


Fig. 7.1 - Desenho esquemático do sistema de cultivo, composto de aração e plantio no plano (Desenho: José Clétis Bezerra).



Fig. 7.2 - Capina em sistema de cultivo efetivado com aração e sementeira no plano (Foto: José B. dos Anjos (1995)).



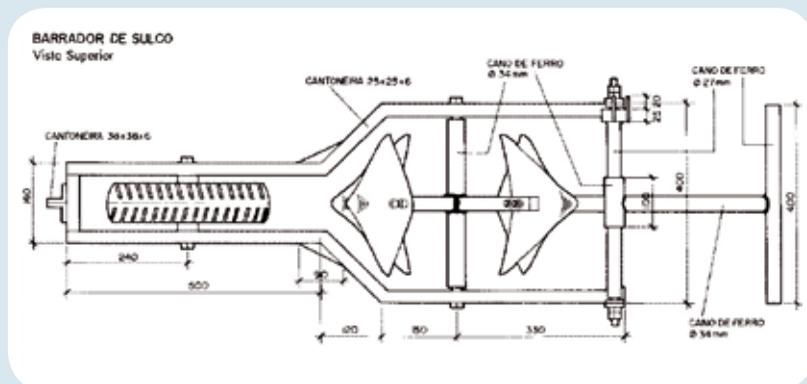


Fig. 7.7. Vista superior do equipamento barrador de sulcos, com unidade de medida em milímetros (Desenho: José Clétis Bezerra).

A Fig. 7.8 mostra um sistema de sulcos normais e barrados após uma chuva. Na Fig. 7.9, o barramento foi efetuado com a cultura já instalada.



Fig. 7.8. Sistema de captação de água de chuva "in situ": sulcos normais e sulcos barrados (Foto: José B. dos Anjos, 1995).



Fig. 7.9. Sulcos barrados refeitos no cultivo consorciado de milho e feijão por ocasião da capina (Foto: José B. dos Anjos, 1995).

**5. Captação de água de chuva "in situ": aração em faixas** - este sistema consiste da aração do solo em faixas, a fim de que haja a formação dos sulcos, seguidos por camalhões altos e largos, confeccionados em curvas de nível (Fig. 7.10). Para isto, utiliza-se o arado reversível de três discos, permitindo a captação da água de chuva na parte do solo que não foi mobilizada pelo arado.

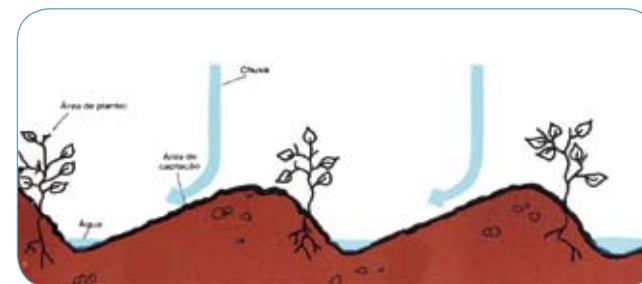


Fig. 7.10. Desenho esquemático do sistema de preparo de solo com captação de água de chuva no sistema de cultivo Guimarões Duque (Desenho: José Clétis Bezerra).

O preparo de solo com aração em faixas, conhecido também por método de "Guimarões Duque", recebeu este nome em homenagem ao seu idealizador e grande estudioso dos problemas do Nordeste, que já usava esta técnica na década de 50.

É um sistema semipermanente, com duração de dois a três anos, também podendo ser manejado a cada cultivo, utilizando-se arados de aiveca a tração animal. Com este procedimento, mobiliza-se apenas a zona de plantio, cortando-se uma leiva de aração, jogando a terra para dentro do sulco, depois arando em sentido oposto, isto é, direcionando a leiva para o lado do camalhão e, assim, está efetuado o preparo para o cultivo subsequente.

Outra maneira é refazer o sistema anualmente. Neste caso, há a vantagem de se fazer uma rotação gradual da zona de plantio a cada ano, além da incorporação de restos de culturas e ervas daninhas, promovendo a reciclagem da matéria orgânica, conseqüentemente, mantendo o nível de fertilidade do solo para a exploração de cultivos em sequeiro.

Para fazer a aração em faixas, recomenda-se retirar o disco que fica mais próximo dos pneus traseiros do trator, sendo o trabalho efetuado com os outros dois discos que ficam no arado (Fig. 7.11). Cada faixa

é preparada com uma passagem do implemento (arado), que é composta de um sulco largo e profundo, seguido de um camalhão elevado (parte arada), que constitui a zona de plantio da cultura Fig. 7.11 e 7.12). A seguir, repete-se a aração da faixa subsequente e, assim, sucessivamente, até preparar toda a área destinada ao plantio.



Fig. 7.11. Arado adaptado para efetuar preparo de solo com captação de água de chuva no sistema de cultivo Guimarães Duque (Foto: José B. dos Anjos, 1995)

O operador (tratorista) inicia a aração tomando por base as curvas de nível marcadas no terreno. Depois do primeiro sulco aberto no início da aração, para efetuar o segundo sulco, deve-se ter cuidado ao manobrar o trator, de forma que os pneus traseiros e dianteiros passem sobre o solo que ainda não foi arado, isto é, margeando o sulco anterior e, assim, sucessivamente. O espaçamento entre os camalhões, onde estão dispostas as linhas de cultivo, é de 1,50 m (Fig. 7.13).

A captação de água de chuva “in situ” é uma técnica simples e apresenta baixos custos de implantação. No entanto, estes custos são muito variáveis e dependem, principalmente, do equipamento, seja a tração mecânica ou animal, como, também, do método utilizado.



Fig. 7.12. Preparo de solo com captação “in situ” no sistema de cultivo Guimarães Duque após uma chuva (Foto: José B. dos Anjos, 1995)



Fig. 7.13. Cultivo de milho implantado no sistema de preparo do solo método Guimarães Duque (Foto: José B. dos Anjos, 1995)

## Estudo de Caso: Influência do preparo do solo na produtividade do milho (*Zea Mays L.*) no Semi-Árido brasileiro

O trabalho foi realizado no período de fevereiro a maio de 2006, na Estação Experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. O clima da região é classificado como semi-árido quente BSw'h, conforme classificação de Köppen, sendo as coordenadas geográficas 09°09' S e 40°22'W de Greenwich, e a altitude de 365,5 m. Apresenta temperatura média anual de 26,2 °C, com a média da mínima de 20,4 °C e média da máxima de 31,9 °C. A precipitação média anual é de 560,6 mm (Cap. 2). O solo em que foi realizado o experimento foi classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico abrupto plíntico (Embrapa, 2006).

Após uma precipitação de 27,0mm, foi realizado o preparo do solo na área e o plantio ocorreu no dia 14 de fevereiro. No preparo do solo, utilizou-se 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 (GD); T2: aração profunda (Apr); T3: aração parcial (AP); T4: sulcos barrados (SB), e T5: sistema tradicional (plano).

A cultura avaliada foi o milho, variedade BR catingueiro, cujo ciclo produtivo é precoce, atingindo a maturidade dos grãos, em média, aos 90 dias, considerada uma alternativa para os produtores do Semi-Árido brasileiro por reduzir os riscos de safra em regime de dependência de chuvas. A semeadura foi realizada em covas, no espaçamento de 1,0m x 0,4m, com cinco sementes por cova. Após a germinação, foi realizado o 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%.

Para quantificação da precipitação, foi instalado um pluviômetro na área do experimento. Foram coletadas amostras de solo, em número de três repetições, para avaliação da umidade do solo, pelo método gravimétrico, nas seguintes profundidades: camada de 0-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100 cm, nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura do milho.

Em relação à planta, foram avaliados: altura, diâmetro do caule em nível do solo, número de espigas por planta, fitomassa verde, matéria seca e pro-

atividade de grãos. O peso da matéria seca das plantas foi obtido a partir de uma amostra ao acaso de 25 plantas por tratamento. As plantas foram secadas em estufa à temperatura média de 60-70 °C, até atingir peso constante. Para avaliação da produtividade de grãos, foram colhidas todas as espigas de cada tratamento, retirados os grãos e pesados, e os dados foram transformados em kg ha<sup>-1</sup> (13% base úmida). Os dados de produtividade foram avaliados por meio da análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância.

As Figs. 7.14 a 7.17 apresentam quatro tipos de preparo do solo efetuados na área de estudo explorada com a cultura do milho, onde se pode observar que a ocorrência de uma chuva de 29,6 mm proporcionou acúmulo de água no solo nos tratamentos T1 (Guimarães Duque), T4 (sulcos barrados) e T5 (sistema tradicional). Nos tratamentos T1 e T5, ocorreu maior volume de água escoado, conseqüentemente menor volume infiltrado; enquanto nos tratamentos T2, T3 e T4, ocorreu maior infiltração, logo, maior disponibilidade de água no solo para a planta e, conseqüentemente, menores perdas de água e de solo.



Fig. 14. Captação de água de chuva no sistema Guimarães Duque (T1) (Foto: Nilton de B. Cavalcanti, 2006).



Fig. 15. Captação de água de chuva nos sulcos barrados (T4) (Foto: Nilton de B. Cavalcanti, 2006).



Fig. 16. Captação de água de chuva com aração parcial (T3) (Foto: Nilton de B. Cavalcanti, 2006).



Fig. 17. Sistema tradicional de plantio no plano (T5) (Foto: Nilton de B. Cavalcanti, 2006).

O monitoramento da umidade do solo foi efetuado nas diferentes fases do ciclo de cultivo, correspondendo ao plantio, germinação, floração e formação de espigas (Fig. 18a-d, respectivamente). Observa-se que no momento do plantio (Fig. 18a), a umidade inicial do solo apresentou baixos valores em todo o perfil, em função das baixas precipitações ocorridas na área experimental. Os maiores valores de umidade nesta fase foram obtidos nos tratamentos T2 (aração profunda - 8,38 %) e T4 (sulcos barrados - 7,11 %). Essa mesma tendência foi observada em todas as fases de desenvolvimento da cultura e em todas as profundidades do solo. O sistema tradicional (T5) apresentou menores valores de umidade do solo.

Na Tabela 7.1, pode-se observar valores de produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) obtidos na cultura do milho nos diferentes tratamentos. A maior produtividade de grãos foi obtida com sulcos barrados (T4) correspondendo a 606 kg ha<sup>-1</sup>, seguido pela aração parcial (370 kg ha<sup>-1</sup>) e aração profunda (362 kg ha<sup>-1</sup>), que não apresentaram diferença significativa pela análise de variância. A menor produtividade, a aproximadamente 50% da maior, foi obtida no sistema tradicional (T5) e correspondeu a 302 kg ha<sup>-1</sup>.

Embora esses valores de produtividade da cultura do milho sejam considerados baixos, quando comparados com os resultados citados por Wendling et al. (2002), que obtiveram 5.893 kg ha<sup>-1</sup>, com um total de 816,8 mm de precipitação, e por Suzuki e Alves (2004) que encontraram 5.258 kg ha<sup>-1</sup>, obtido com precipitação pluviométrica acima de 1000 mm. Deve-se ressaltar que em condições semi-áridas foram desenvolvidos os estudos, com uma precipitação acumulada no período (322,8 mm), é um resultado considerável, visto que, em 2005, a produção média de milho nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas foi de 661, 497, 465, 402, 560 e 475 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo dados do IBGE (2006), os valores estão próximos da média total obtida nesta pesquisa (392,4 kg ha<sup>-1</sup>). Silva et al. (1989), utilizando diferentes práticas de cultivo associadas aos métodos de captação de água de chuva "in situ" e com a precipitação pluviométrica ocorrida, obtiveram incrementos significativos na produtividade de feijão caupi (Vigna

unguiculata L. Walp.) e de milho (*Zea mays* L.).

Pesquisas realizadas por vários autores, citando Dorembos e Kassan (1979), ressaltam que a quantidade de água necessária durante o seu ciclo produtivo da cultura do milho é de 500,0-800,0mm. 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.

Quanto à altura alcançada pelas plantas, foi observado o maior valor (1,55m) no tratamento 2, seguido pelos tratamentos Guimarães Duque, aração parcial e sulcos barrados. A menor altura foi obtida no sistema tradicional com 1,21m. Essa mesma tendência ocorreu para o diâmetro basal das plantas. Em termos de matéria seca, os maiores valores foram obtidos pelo tratamento T4 (482 kg ha<sup>-1</sup>), seguido por T3 (376 kg ha<sup>-1</sup>) e T2 (346 kg ha<sup>-1</sup>). A menor produção de matéria seca foi registrada no tratamento 5 (testemunha). A análise de variância indicou que não há diferenças significativas nos valores de matéria seca obtidos nos tratamentos T2 e T3 (Tabela 7.1).

Tabela 7.1. Valores obtidos para a cultura do milho observados nos diferentes métodos de preparo de solo. Petrolina – PE, Embrapa Semi-Árido. 2006.

Tratamentos	Altura <sup>1</sup> (m)	Diâmetro basal (m)	Nº de espigas	Matéria seca (kg.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )
T1: G.Duque	1,42a	0,95a	1,03a	306,0c	322,0c
T2: Aração profunda	1,55a	1,14a	1,01a	346,0b	362,0b
T3: Aração parcial	1,51a	1,04a	1,03a	376,0b	370,0b
T4: Sulco barrado	1,52a	0,98a	1,01a	482,0a	606,0a
T5: Solo plano	1,21b	0,71b	1,0a	190,0d	302,0d
Média	1,44	0,96	1,02	340,0	392,4
C.V. (%)	4,08	9,54	4,65	566,67	654,0

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste de t.

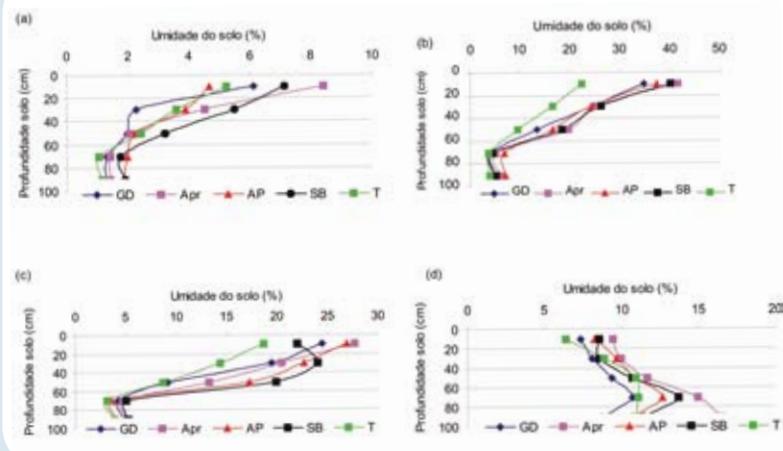


Fig. 18. Variação da umidade do solo em função dos tratamentos e na diferentes fases de cultivo, plantio (a), germinação (b), floração (c) e formação de espigas (d).

A partir dos resultados, pode-se concluir que os maiores valores de umidade do solo, produtividade de grãos e matéria seca para o cultivo do milho foram obtidos com o sistema de sulcos barrados, quando comparado com os demais sistemas de captação in situ. A técnica de sulcos barrados pode ser associada a outras práticas de conservação do solo, como cobertura morta, adubação orgânica, para obtenção de uma maior eficiência do sistema.

## Referências Bibliográficas

AALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p., il. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ANJOS, J. B. dos. Equipements a traction animale developpes par le CPATSA pour les cultures de la region tropicale semi-aride du Brésil. *Machinisme Agricole Tropicale*, n. 91, p.60-63, juin /sep. 1985.

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

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – FIBGE. Produção agrícola municipal 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 5 set. 2006.

LOPES, P. R. C.; BRITO, L. T. de L. Erosividade da chuva no médio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas,SP, v. 17, n. 1, p. 129-133, 1993.

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).

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R.; BRITO, L. T. de L.; MONTEIRO, M. A. R. Captação de água de chuva “in situ” I: Comparação de métodos da região semi-árida brasileira. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. Captação de água de chuva “in situ”: comparação de métodos e densidade de plantio. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1989. p.5-24. (EMBRAPA-CPATSA, Boletim de Pesquisa, 35).

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) influenciada pelo preparo do solo e por plantas de cobertura em Latossolo Vermelho. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v.26, n.1, p.61-65, 2004.

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.