

# Erosão Hídrica Laminar nos Sistemas de Cultivo de Milho no Agreste Sergipano

*Juliana Moura Lima da Silva<sup>1</sup>; Inácio de Barros<sup>2</sup>; Edson Patto Pacheco<sup>3</sup>; Thomas Souza Cruz<sup>4</sup>; Erick do Nascimento Dantas<sup>5</sup>; Gilmário Dantas da Silva<sup>6</sup>*

## Resumo

A região Agreste do Estado de Sergipe tem experimentado uma forte expansão da cultura do milho nos últimos anos, sendo esta acompanhada por um substancial aumento no uso de máquinas e intensidade de preparo do solo que, associada a práticas inadequadas de manejo, pode aumentar a erosão hídrica. A fim de se antecipar aos efeitos nefastos da erosão, e propor soluções para a conservação dos solos nas regiões de expansão da cultura, foi instalado um experimento na região do Agreste, que visa avaliar os impactos de diferentes sistemas de cultivo na produtividade do milho e nas perdas do solo e água. Os resultados dos dois primeiros anos mostraram que a semeadura direta proporciona uma maior proteção contra as perdas de solo, mas uma maior perda de água em relação ao cultivo mínimo e o plantio convencional. As produtividades não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos cujas médias foram superiores a 9 e 6 t.ha<sup>-1</sup> no primeiro e segundo ano, respectivamente. Tendo em vista os resultados, pode-se especular que uma maior proteção contra as perdas de solo e água depende da combinação entre a semeadura direta e outros métodos conservacionistas como o plantio em nível e a construção de terraços.

**Palavras-chave:** Erosão, Plantio direto, Cultivo mínimo, Agreste, Milho, Sistema de Cultivo.

<sup>1</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, julianamoura.17@hotmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agroponia, pesquisador A da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, inacio.barros@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador A da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, edson.patto@embrapa.br.

<sup>4</sup> Graduando de Engenharia Civil da Universidade Tiradentes, Aracaju, SE, souza\_thomas@hotmail.com.

<sup>5</sup> Graduando de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, erickdantasagro@gmail.com.

<sup>6</sup> Graduando de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, gilmariofloresta@gmail.com.

## Introdução

Entre 2003 e 2010, a produção de milho saltou de 86,6 para 750,7 mil toneladas no Estado de Sergipe. Este incremento na produção se deu em grande parte por ganhos de produtividade, que passaram de 1.100 kg ha<sup>-1</sup> em 2003, para 4.123 kg ha<sup>-1</sup> em 2010, comparável a média nacional de 4.300 kg ha<sup>-1</sup>, mas, também, por um forte aumento na área colhida que passou de 78,5 para 182,1 mil hectares, transformando o milho na principal cultura temporária de Sergipe em valores econômicos (IBGE, 2011). Em conjunto com o forte aumento na área plantada tem ocorrido uma importante mudança no perfil tecnológico da produção, que tem sido direcionado para o intensivo uso de mecanização e insumos químicos.

O aumento no uso da mecanização e na intensidade de preparo do solo, geralmente acarreta diminuição da cobertura do solo (principal fator para sua conservação), da rugosidade e da porosidade total da camada preparada, aumentando dessa forma a erosão hídrica (BURWELL et al., 1963; COGO, 1981).

A fim de se minimizar ou mesmo evitar os impactos ocasionados pela erosão hídrica, estudos que monitorem e quantifiquem esses impactos, tanto nos sistemas de cultivo usados atualmente, quanto em sistemas alternativos que buscam a sustentabilidade da produção. O monitoramento e quantificação das perdas de solo e água por erosão hídrica pluvial, e sua relação com o sistema de cultivo adotado, constituem fatos importantes no contexto da degradação dos solos da região, Agreste. Estes estudos visam estabelecer sistemas de produção sustentáveis, com o mínimo de danos ao meio-ambiente e com a máxima lucratividade para o produtor rural.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes sistemas de cultivo - Plantio convencional, Cultivo mínimo e semeadura direta - nas perdas de solo e água, e desses, na produção de grãos milhão nas condições edafoclimáticas do Agreste sergipano.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Cambissolo com textura argilosa, eutrófico e relevo ondulado na Estação Experimental da Embrapa em Frei Paulo, SE, cuja precipitação pluvial média anual é de 700 mm e as coordenadas geográficas são

10° 55' latitude S e 37° 53' longitude W e altitude média de 272 m. A declividade média da área experimental é de 5.42%.

No ano de 2011, o plantio do milho foi realizado no dia 18/05 sendo utilizado o híbrido simples de milho (DKB177RR2). Já em 2012, o plantio foi realizado em 28/06 sendo utilizado o híbrido 2B587HX. O espaçamento entre linhas foi de 0,60 m, e 0,25 m entre as plantas na linha, com apenas uma planta em cada cova (aproximadamente 70.000 plantas/ha). O desbaste das plantas excedentes foi realizado duas semanas após o plantio. Cada parcela foi composta por 6 linhas paralelas de 22 m de comprimento cada.

A adubação de plantio foi de 200 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (10-50-00; N, P2O5, K2O) e a adubação de cobertura, foi aplicada quando as plantas apresentavam em média 4 folhas, sendo aplicada a dosagem de 180 kg de N ha<sup>-1</sup> na forma de Sulfato de Amônio (22% de N) em 2011 e de ureia (45% de N) em 2012. A adubação de cobertura foi feita a lança e não houve recobrimento do adubo com o solo, uma vez que este se encontrava suficientemente úmido em ambos os anos.

Para o preparo do solo, foi aplicado o herbicida Round-up® na dosagem de 3 litros do produto por hectare aproximadamente 2 semanas antes do preparo do solo, que ocorreram nos dias 06/05 e 20/06 para os anos de 2011 e 2012, respectivamente. Preparo esse que seguiu os tratamentos descritos abaixo.

O experimento constituiu-se de 4 tratamentos onde foram testados 03 tipos de sistemas de cultivo: i) Plantio convencional (PC), constituído de 1 passagem com grade pesada e 1 passagem com grade niveladora; ii) Cultivo mínimo (CM), constituído de 1 passagem com escarificador (subsolador regulado para uma profundidade de 20 cm) e uma passagem com a grade niveladora; iii) Semeadura direta (SD) e comparados com; iv) Tratamento sem cobertura vegetal, parcela padrão (PP), preparada da mesma forma que o tratamento PC porém com o solo mantido sem cobertura.

No ano de 2011, o controle da broca do cartucho ocorreu uma única vez, no mês de junho, sendo que o inseticida DECIS® foi usado na dosagem de 20 ml por pulverizador costal (20 litro de água), e o produto aplicado apenas nos focos de ataque da praga. Já em 2012, não houve necessidade de controle da praga uma vez que o híbrido utilizado apresentava resistência via transgenia.

A medição das perdas de água e solo por erosão hídrica pluvial foi feita em parcelas de escoamento natural com 22,0 m de comprimento por 3,5 m de largura (77,0 m<sup>2</sup>), com a maior dimensão disposta no sentido da pendente do terreno, conforme proposto por Wischmeier e Smith (1978). Cada parcela foi delimitada nas laterais e extremidade superior com chapas galvanizadas de 0,2 m de largura, cravadas 0,10 m no solo. Na extremidade inferior foi instalada uma calha para recolhimento da enxurrada até o tanque de coleta do material de erosão.

Após cada evento pluvioso (mínimo de 6 horas de intervalo), eram coletadas as amostras para determinação da concentração de sedimentos. As atividades que incluíram o monitoramento das parcelas e a coleta das amostras em campo para posterior análise em laboratório (perdas de solo e água) foram feitas com base na metodologia descrita por Cogo (1978a, 1978b) e Embrapa (1997).

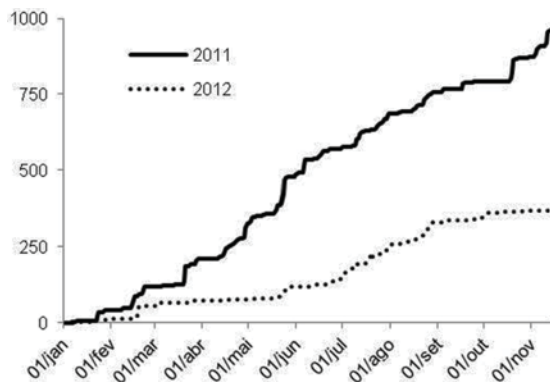
Devido à chuva ocorrida em 06/06/2011, de um total de 44 mm, houve transbordo dos coletores das parcelas 10 (PC), 11 (PP) e 12 (CM), apesar de terem a capacidade de 1000 litros. Portanto, os dados de perda de solo e água de todo o bloco 3 (parcelas 9, 10, 11 e 12) foram desconsiderados nas análises do primeiro ano (2011).

As colheitas foram realizadas nos dias 28/10 e 26/11 nos anos de 2011 e 2012, respectivamente. Foram feitas medidas da produtividade de grãos, padronizadas para o teor de umidade de 13%.

## Resultados e Discussão

### Precipitação:

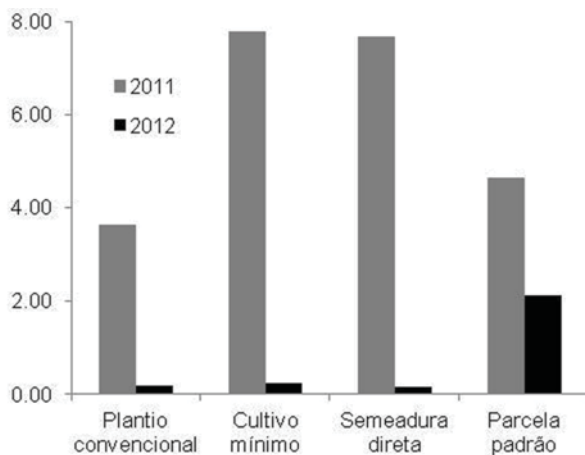
Durante os ciclos culturais de 2011 e 2012, ocorreram precipitações totais de 512 e 231 mm, respectivamente, conforme a Figura 1. A região do Agreste e Sertão sofreu, no ano de 2012, uma das piores secas dos últimos 50 anos.



**Figura 1.** Precipitação acumulada no sitio experimental em Frei Paulo (SE) em mm.

### Perdas de água e solo:

As perdas totais de água são apresentadas na Fig. 2. Pode-se observar que, em 2011, os tratamentos com cultivo mínimo e semeadura direta apresentaram as maiores perdas de água por erosão laminar, enquanto o plantio convencional apresentou as menores perdas, que foram, inclusive, inferiores às observadas na parcela padrão. Devido a seca pronunciada em 2012, as perdas de água foram bastante reduzidas, representando de 5 a 40% em relação às perdas observadas em 2011.



**Figura 2.** Perdas de água em diferentes sistemas de cultivo e na parcela padrão em Frei Paulo (SE) em mm.

Com relação às perdas de solo, estes são apresentados na Tabela 1. Em 2011, o sistema de cultivo que mais favoreceu a conservação do solo foi a semeadura direta (88% inferior à parcela padrão), enquanto que o plantio convencional apresentou perdas de solo 31% superiores à da semeadura direta. Em 2012 as perdas de solo foram insignificantes devido a seca e à predominância de chuvas de baixa intensidade.

**Tabela 1.** Perdas de solo (kg ha<sup>-1</sup>) em diferentes sistemas de cultivo de milho em Frei Paulo (SE).

Sistema de Cultivo	Ano	
	2011	2012
Convencional	327,7	4,7
Mínimo	271,8	6,6
Direto	248,9	0,8
Parcela Padrão	2092,6	281,9

### Produtividade:

Apesar de não apresentar diferenças significativas entre os sistemas de cultivo testados (Tabela 2), a produtividade média do experimento, superior a 9 t ha<sup>-1</sup> em 2011 e a 6 t ha<sup>-1</sup> em 2012 (Tabela 3), pode ser considerada elevada para as condições pedoclimáticas do sitio experimental e o regime pluviométrico no período. A diferença significativa de produtividade entre 2011 e 2012, reflete os efeitos da baixa disponibilidade de água no segundo ano.

**Tabela 2.** Análise de variância da produtividade de grãos de milho em diferentes sistemas de cultivo em Frei Paulo (SE) em 2011 e 2012.

Fonte de Variação	GL	QM	F	Pr > F
Bloco	2	259394	0,887	0,442
Ano	1	44803741	153,278	< 0,001
Tratamento	2	363299	1,243	0,330
Ano x Trat.	2	14887	0,051	0,951
Resíduo	10	2923036		
Total	17	49001939		

**Tabela 3.** Produtividade média de milho (kg ha<sup>-1</sup>) em diferentes sistemas de cultivo em Frei Paulo (SE).

Fonte de Variação	GL	QM	F	Pr > F
Bloco	2	259394	0,887	0,442
Ano	1	44803741	153,278	< 0,001
Tratamento	2	363299	1,243	0,330
Ano x Trat.	2	14887	0,051	0,951
Resíduo	10	2923036		
Total	17	49001939		

## Conclusões

O sistema de semeadura direta proporcionou uma maior proteção contra as perdas de solo em relação ao cultivo mínimo e o plantio convencional;

Houve uma maior perda de água no sistema de cultivo mínimo e semeadura direta em relação ao sistema de plantio convencional;

A produtividade média não diferenciou estatisticamente entre os sistemas de cultivo testados. Diferenças de produtividade ainda poderão ser observadas no futuro.

## Agradecimentos

Os agradecimentos são direcionados à Prof. Dra. Jeane Cruz Portela da UFERSA pela instalação do dispositivo experimental no ano de 2010, assim como à Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro dado ao projeto.

## Referências

BURWELL, R. E.; ALLMARAS, R. R.; AMEMIYA, M. A. Field measurement of total porosity and surface microrelief of soils. **Proceedings Soil Science Societ America**, v. 27, p. 697-700, 1963.

COGO, N. P. Uma contribuição à metodologia de estudo das perdas de erosão em condições de chuva natural. I. Sugestões gerais, medição dos volumes, amostragem e qualificação de solo e água da enxurrada: 1º aproximação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., 1978, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA –CNPT, p. 75- 98, 1978a.

COGO, N. P. Uma contribuição à metodologia de estudo das perdas de erosão em condições de chuva natural. I.I Alguns conceitos básicos e modelo de uma ficha para registro das características da chuva e perdas de solo e água: 2º aproximação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., 1978. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA –CNPT, p. 99-105- 98, 1978b.

COGO, N. P. Effect of residue cover, tillage induced roughness, and slope length on erosion and related parameters. 346 f. 1981. Tese (Doutorado) - Purdue University, West Lafayette, 1981.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. Atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 2012 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2011. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=LA&z=t&o=3>. Acesso em: 25/04/2011.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning.** Washington: USDA, 1978. 58 p. (Agricultural Handbook, 537).