

Cultivo convencional e Culturas antecedentes na produtividade do milho no Tabuleiro Costeiro Sergipano em 12 anos de condução¹.

**Alceu Pedrotti⁽¹⁾; Olavo José Marques Ferreira⁽²⁾; France Mario Costa⁽³⁾;
Erick do Nascimento Dantas⁽³⁾; Ayrton Elvis Silva Oliveira⁽³⁾**

(1) Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e da Universidade Federal de Sergipe (UFS); (1) Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe - UFS. Av. Marechal Rondon, s/n, Campus Universitário, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP 49100-000. E-mail: alceupedrotti@gmail.com; (2) Mestrando em Agroecossistemas, NEREN-UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Campus Universitário, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão-SE, CEP 49.100-000. E-mail: olavojose@hotmail.com; (3) Discente do Curso de Engenharia Agrônômica do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe - UFS. Av. Marechal Rondon, s/n, Campus Universitário, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP 49100-000. E-mail: france.mario@hotmail.com; erickdantas_2008@hotmail.com; ayrton_elvis@hotmail.com.

RESUMO: O cultivo convencional nos solos tropicais pode influenciar na dinâmica de sua capacidade produtiva. O objetivo de verificar a produtividade do milho, em espigas comerciais, de um Argissolo Vermelho Amarelo submetido ao sistema convencional e diferentes PCS antecedentes ao cultivo de milho doce (*Zea Mays* L.) no tabuleiro costeiro sergipano, após 12 anos de condução. As PCS foram a crotalária (*Crotalaria spectabilis*), quando (*Cajanus cajan*), girassol (*Helianthus annuus*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). Pelos resultados obtidos, os valores de produtividade do milho, foram baixos quando do emprego do sistema convencional, comprovando os possíveis prejuízos a estrutura do solo com sua mobilização associado a culturas em antecessão, resultando em valores abaixo da média do estado. As culturas do milheto e do girassol, contribuíram para menores produtividades do milho em sistema de cultivo convencional. Já as culturas da crotalaria e do quando contribuíram para efeitos menos inferiores.

Palavras-Chave: Sistemas de cultivo, Produção de milho, Plantas de cobertura, Nordeste.

INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes para a humanidade, devido a seu alto potencial produtivo e às diversas formas de utilização na alimentação humana e animal, in natura e na indústria de alta tecnologia. O mercado de milho para alimentação humana, embora seja, ainda, relativamente pequeno, é promissor, em especial na região Nordeste do País, onde o cultivo de milho-verde ocorre, atualmente, durante todo o ano, sob condições de irrigação (ROCHA et. al., 2011). No entanto, o sistema de manejo que deve contribuir para a manutenção ou melhoria da qualidade do solo e do ambiente, bem como para a obtenção de produtividade satisfatória das culturas no longo

prazo (COSTA et. al., 2003), têm provocado efeitos diferenciados sobre os atributos físicos, em função do tipo de preparo de solo adotado em cada sistema de manejo, sendo estes dependentes da intensidade de revolvimento do solo, trânsito de máquinas, tipo de equipamento utilizado, manejo de resíduos vegetais e das condições de umidade do solo, no momento do preparo (COSTA et. al., 2006).

Dos componentes do manejo do solo, o seu preparo talvez seja a atividade que mais influi no seu comportamento físico, pois atua diretamente na estrutura do solo (OLIVEIRA et. al., 2003). De modo geral, o solo mantido em estado natural, sob vegetação nativa, apresenta características físicas, como permeabilidade, estrutura, Ds e porosidade, adequados ao desenvolvimento normal de plantas (ANDREOLA et. al., 2000). À medida que essas áreas vão sendo incorporadas ao processo produtivo, os atributos físicos e químicos do solo sofrem alterações (SPERA et. al., 2004), cuja intensidade varia com as condições de clima, natureza do solo, uso e manejos adotados.

A utilização intensiva de equipamentos agrícolas nas diversas operações de cultivo do solo (preparo do solo, semeadura, tratos culturais e colheita) tem promovido aumento da compactação, principalmente na zona de exploração do sistema radicular (ASSIS e LANÇAS, 2005). Por sua vez, sistemas de preparo que revolvem menos o solo e acumulam resíduos culturais na superfície preservam sua estrutura e retêm mais água na camada superficial (SIDIRAS et. al., 1984), principalmente pelo aumento da matéria orgânica e da microporosidade (CASTRO FILHO et. al., 1998). A decomposição das plantas libera nutrientes para as camadas superficiais do solo, ficando disponível para culturas subsequentes, (PAVINATO et. al. 2008). Os resíduos vegetais também podem melhorar a atividade biológica, tanto em termos da disponibilidade de nutrientes e manutenção, como no aumento dos teores de matéria orgânica no solo.

A cobertura do solo pode também melhorar as condições físicas do solo (CALONEGO et al., 2008).

Os diferentes sistemas de manejo do solo têm a finalidade de criar condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas. Todavia, o desrespeito às condições mais favoráveis (solo úmido – consistência friável) para o preparo do solo e o uso de máquinas cada vez maiores e pesadas para essas operações podem levar a modificações da sua estrutura, causando-lhe maior ou menor compactação, que poderá interferir na densidade do solo, na porosidade, na infiltração de água e no desenvolvimento radicular das culturas, e, conseqüentemente, reduzir sua produtividade (De Maria et al., 1999).

Com a preocupação de gerar tecnologias que possibilitem o uso intensivo do solo, mantendo a sua sustentabilidade, desenvolveu-se este trabalho cujo objetivo foi de avaliar a produtividade do milho, avaliou-se um experimento no seu décimo segundo ano de condução, em que se associa o sistema de Cultivo convencional com diferentes plantas de cobertura antecedentes a cultura do milho doce, nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros Nordestinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no 12º. ano de condução de um experimento instalado na Estação Experimental do Campus Rural do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe – UFS, localizado no município de São Cristóvão - SE na porção central da região fisiográfica do Litoral, a 15 km de Aracaju.

A região apresenta clima tropical chuvoso com verão seco, temperatura média anual de 26°C, com precipitação anual média de 1.200 mm e período chuvoso entre os meses de abril e agosto.

O solo em estudo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico arênico Tb A moderado franco arenoso antigo Podzólico Vermelho Amarelo - PV conforme Embrapa (2006).

O experimento foi instalado no ano de 2001 e, vem sendo conduzido, avaliando o comportamento dos sistemas de cultivo convencional, cultivo mínimo e plantio direto e das plantas de cobertura em sucessão à cultura do milho doce (*Zea mays* L.) variedade Biomatrix BM 3061.

As espécies que foram utilizadas todos os anos em sucessão/antecedentes ao milho doce foram: crotalária (*Crotalaria spectabilis*), guandu (*Cajanus cajan*), girassol (*Helianthus annuus*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). Utilizou-se o esquema de faixas experimentais sendo os tratamentos de manejo de solo dispostos como faixas e os de plantas de cobertura com subparcelas com três repetições distribuídos ao acaso. A adubação e a calagem foram feitas de acordo com a análise

química do solo, segundo recomendações técnicas (Sobral et al., 2007) e o controle de invasoras durante o ciclo das diferentes culturas e sistemas de manejo estudados, quando necessário, utilizou-se as capinas manuais através de enxada.

As parcelas experimentais apresentam área total de 60 m² (6 m X 10 m), com espaço entre faixas seguindo o sistema de irrigação, por aspersão, implantado na área do experimento.

A produtividade da cultura do milho, expressa pela peso de espigas comerciais, analisados através da influencia dos sistemas de cultivo: Cultivo Convencional (uso de arado de discos e grade niveladora), Cultivo Mínimo (grade niveladora leve fechada) e o Plantio Direto (não revolvimento do solo) e cultivo de plantas de cobertura do solo, em sucessão ao milho-doce (*Zea mays* L.).

Os dados de parâmetros de produção do milho foram submetidos à análise de variância e, em seguida, as médias comparadas pelo teste de médias Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Furtado, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nos parâmetros de produtividade, avaliados no cultivo do milho submetido a culturas em antecessão em diferentes tipos de preparo do solo, após 12 anos de condução do experimento, observou-se, que o sistema de Cultivo convencional foi o que proporcionou as menores produtividades para todas as espécies de culturas em antecessão estudadas. (Tabela 1). Sendo as parcelas cultivadas com girassol a responsável pelos maiores valores de produtividade no sistema de cultivo convencional. Com a adoção do sistema de CC verificou-se a maior produtividade nas parcelas cultivadas com Guandu e com Crotalária. Esses menores valores encontrados no sistema de CC podem estar associados às diferentes formas de preparo dadas ao solo, contribuindo assim para o processo de degradação da estrutura do mesmo.

As plantas leguminosas (crotalaria e guandu) cultivadas em antecessão ao milho doce, através de seus resíduos deixados sob o solo, proporcionou melhoria na qualidade do solo, principalmente nos atributos físicos, químicos e biológicos, traduzindo em maior produtividade, aumentando a rentabilidade e a sustentabilidade da atividade agrícola. Sendo assim a utilização adequada destas plantas de cobertura do solo complementa e contribui para a obtenção de melhor eficiência dos sistemas conservacionistas, podendo ao longo do tempo, aumentar os teores de matéria orgânica, conforme Silveira & Cunha (2002). Analisando a (Tabela 1) observamos que embora o sistema de CC apresente os menores valores de produtividade obtidos no sistema de cultivo convencional associados ao cultivo antecedente de

girassol e marcadamente de milheto, apresentaram valores muito baixos nos parâmetros avaliados, inclusive em relação aos valores médios obtidos no Estado de Sergipe.

Tabela 1. Produtividade do milho doce quando submetidos a culturas de antecessão no sistema de cultivo convencional.

Culturas	Produtividade de espigas (Kg/ha.)
Guandu	6.373,4 a
Milheto	3.935,2 c
Crotalária	5.663,6 b
Girassol	5.370,4 b
Média	5.335,6

CC- Cultivo Convencional, CM- Cultivo Mínimo, PD - Plantio Direto. Letras minúsculas na coluna, maiúsculas na linha. Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O milho é o principal cereal produzido no Brasil, cultivado em cerca de 14,8 milhões de hectares, com produção de, aproximadamente, 58,6 milhões de toneladas de grãos e produtividade média de 4,0 toneladas por hectare (IBGE 2008). Um dos principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade é o manejo incorreto de nutrientes, cuja eficiência de utilização pela planta é influenciada pelo sistema de cultivo, tipo de fertilizante, formas de manejo e condições edafoclimáticas (Amado et al. 2002).

Uma vez que as condições climáticas da região proporciona uma alta taxa de decomposição de materiais orgânicos adicionados aos solos, e o tempo de residência desses materiais é relativamente pequeno, limitando os efeitos esperados, de práticas como a adubação verde na melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas (IGUE, 1984). Além do que o processo de decomposição é diferenciado entre leguminosas e gramíneas. As espécies de cobertura, gramíneas podem apresentar um grande potencial para a produção de fitomassa e aumento da relação C/N, assegurando assim a proteção do solo durante um longo período de tempo (OLIVEIRA et. al., 2002). Uma vez que, quanto maior esta relação, C/N, mais lenta a decomposição dos resíduos, e maior a proteção física do solo, trazendo benefícios aos agroecossistemas, marcadamente em regiões tropicais (FERRARI NETO et. al. 2011).

Já as espécies de cobertura do solo da família das fabaceas (leguminosas) são mais utilizadas como adubos verdes devido à incorporação de nitrogênio fixado pelas bactérias fixadoras, associadas às raízes, e à rápida decomposição de sua palha, provocada pela relação C/N inferior a 20, sendo importante na ciclagem de nutrientes (ROSOLEM et. al., 2003). Sendo assim, os efeitos positivos da manutenção de resíduos de colheita na

superfície do solo são observados ao longo do tempo, dependendo da espécie, a taxa de decomposição, a quantidade, de contato com o solo, composição química e, especialmente, relação C/N, (ROSOLEM et. al., 2004).

As plantas de cobertura podem, mesmo em solos compactados, desenvolver o sistema radicular em função das especificidades de cada espécie. Sendo assim a descompactação em sistema de semeadura direta pode ser realizada por métodos biológicos, através da rotação de culturas, que pode ser utilizada tanto na prevenção quanto no controle da compactação, desde que utilizadas espécies com sistema radicular vigoroso, com capacidade de crescer em camadas com alta resistência à penetração, criando poros por onde as raízes da cultura subsequente possam crescer (MUZILLI, 2006). No presente estudo esse efeito pode ser observado pelos maiores valores de produtividade proporcionado pela crotalaria e marcadamente o guandu quando cultivado antes do milho em sistema convencional.

A utilização, com critério, de plantas de cobertura do solo é um fator importante para a redução do custo de produção agrícola, visto que há necessidade de se enfatizar sistemas de manejo do solo e do N, que apótem quantidade adequada de N no cultivo do milho, seja na forma orgânica, seja na inorgânica, para a manutenção do potencial produtivo do solo a longo prazo. Assim, a consorciação de plantas de cobertura do solo pode ser a solução para se ter o benefício da diversificação, obtido com a utilização do pousio, segundo Aguiar et al. (2008).

CONCLUSÕES

A crotalaria e e marcadamente a cultura do guandu, como plantas de cobertura, proporcionaram maiores produtividades de espigas comerciais sob em adoção ao sistema de cultivo convencional.

A cultura do girassol e principalmente do milheto proporcionam baixas produtividade do milho sob cultivo convencional e comparativamente ao emprego de crotalaria e destacadamente ao guandu.

As culturas antecedentes ao milho exercem papel fundamental na produtividades do milho sob sistema de cultivo convencional, principalmente nas condições edafoclimáticas do litoral nordestino.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.A.; SILVEIRA, P.M.; MOREIRA, J.A.A.; WANDER, A.E. Análise econômica de diferentes práticas culturais na cultura do milho (*zea mays* L.). Pesquisa Agropecuária Tropical. v. 38, n. 4, p. 241-248, out./dez. 2008.



- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 241-248, 2002.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.24, p.857-865, 2000.
- ASSIS, R.L.; LANÇAS, K.P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho Distrófico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, p.515-522, 2005.
- CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Soil aggregate stability after management with crop rotation and chiseling. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 04, p. 1399-1407, 2008.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. & PODANOSCHI, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotação de culturas e métodos de preparo das amostras. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:527-538, 1998.
- COSTA, E. A.; GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G. de. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1185-1191, 2006.
- COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V. & WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas de plantio direto e preparo convencional. *R. Bras. Ci. Solo*, 27:527-535, 2003.
- DE MARIA, I. C.; CASTRO, O. M. Fósforo, potássio e matéria orgânica em um Latossolo Roxo, sob sistemas de manejo com milho e soja. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v.17, n.3, p. 471-477, 1993.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.
- FERRARI NETO, JAYME et al. Plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, n. 4, 2011.
- FURTADO, D. F. Sisvar, DEX/UFLA, Versão 4.6 (Build 62), Lavras, 2003.
- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1., 1983, Rio de Janeiro. Adubação verde no Brasil: trabalhos apresentados. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 363 p. 232-267.
- MUZILLI, O. Manejo do solo em sistema plantio direto. In: CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y.R.; PASSINI, J.J. (Ed.). Sistema plantio direto com qualidade. Londrina: IAPAR, 2006. p.9-27.
- OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S.; CURI, N. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.2, p.291-299, 2003.
- PAVINATO, P. A.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 32, n. 03, p. 911-920, 2008.
- ROCHA, D.R. DA; FILHO, D. F.; BARBOSA, J. C. Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. *Hortic. Bras.* vol.29 no.3 Brasília jul./set. 2011
- ROSOLEM, C. A.; PACE, L.; CRUSCIOL, C. A. C. Nitrogen management in maize cover crop rotations. *Plant and Soil*, v. 264, n. 01/02, p. 261-271, 2004.
- ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de acordo com a quantidade de chuva aplicada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.
- SIDIRAS, N.; VIEIRA, S.R. & ROTH, C.H. Determinação de algumas características físicas de um Latossolo Roxo distrófico sob plantio direto e preparo convencional. *R. Bras. Ci. Solo*, 8:265-268, 1984.
- SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETTO, M. C.V.; GOMES, J. B. V. (Eds). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251p.
- SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, p.533-542, 2004.