



## Aspectos da produção do milho sob sistemas de cultivo e culturas antecedentes em Argissolo Vermelho Amarelo do Tabuleiro Costeiro Sergipano ao final de 14 anos de condução<sup>(1)</sup>.

**Steven Peter Figueiredo Ellice<sup>(2)</sup>; Alceu Pedrotti<sup>(3)</sup>; Alan Oliveira Matos<sup>(2)</sup>; Rogério Moreira Chagas<sup>(4)</sup>; Djail Santos<sup>(5)</sup>; Eloy Antonio Pauletto<sup>(6)</sup>.**

(1) Trabalho executado com recursos do CNPq, CAPES, FAPITEC-Se. e do DEA e PRODEMA/Universidade Federal de Sergipe (UFS)

(2) Discentes 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-mails: sellice@hotmail.com e oliveira.alan069@gmail.com.; (3) Professor. Associado do DEA/Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA da Universidade Federal de Sergipe-UFS. São Cristóvão – Se, Email: alceupedrotti@gmail.com; (4) MSc em Agroecossistemas, Docente Voluntário no DEA -UFS. E-mail: rmoreirachagas@yahoo.com.br. (5) Professor Titular do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, do Centro de Ciências Agrárias – CCA, da Universidade Federal da Paraíba – UFPb, Campus de Areia – Areia – Pb. E-mail: dsantos@hotmail.com; (6) Professor Titular do Departamento de Solos -DS, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - FAEM, da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Campus Universitário - Pelotas – RS. E-mail: pauletto\_sul@yahoo.com.br.

**RESUMO:** 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 objetivo deste trabalho foi verificar a produtividade do milho, em espigas comerciais, produzidos em um Argissolo Vermelho Amarelo submetido ao plantio direto, cultivo mínimo e cultivo convencional, além de diferentes plantas de cobertura do solo antecedentes, no tabuleiro costeiro sergipano. As pcs foram a crotalaria (*Crotalaria spectabilis*), guandu (*Cajanus cajan*), girassol (*Helianthus annuus*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). Pelos resultados obtidos, os valores de produtividade do milho, foram satisfatórios nos sistemas de PD e cultivo mínimo, comprovando os benefícios do não revolvimento associado a culturas em antecessão, resultando em valores acima da média do estado, mostrando-se uma excelente alternativa. O emprego das culturas do milheto e girassol, no PD e milheto e crotalaria no CM, evidenciando uma maior produtividade nesses sistemas associado as culturas antecedentes citadas.

**Termos de indexação:** produção de milho, plantas de cobertura, culturas em sucessão

### INTRODUÇÃO

O milho, por ter um grande potencial produtivo e pela versatilidade na utilização alimentar tanto humana quanto animal, é uma das culturas mais importantes para a sociedade. O mercado de milho destinado à alimentação humana, mesmo sendo relativamente pequeno, é promissor, principalmente

na região Nordeste do País, onde o cultivo de milho verde é constatado, durante todo o ano, sob condições de irrigação (ROCHA et. al., 2011). Porém, o sistema de manejo, no longo prazo, que deveria ser o principal responsável por manter e melhorar a qualidade do solo, além de conseguir alta produtividade ao longo do tempo (COSTA et. al., 2003) vêm provocando diversos efeitos sobre os atributos físicos, dependendo do tipo de preparo de solo que cada sistema utiliza, pois o manejo indica a intensidade de revolvimento do solo, através do transito de máquinas, tipo de equipamento utilizado, manejo de resíduos vegetais e das condições de umidade do solo no momento de preparo (COSTA et. al., 2006).

A perda da qualidade física do solo afeta diretamente o espaço poroso do mesmo de forma a prejudicar o fornecimento de água e de oxigênio, limitando o desenvolvimento das plantas (TORMENA et. al., 1998) e da atividade biológica no solo (CORTESTARRÁ et. al., 2003), ou seja, a estruturação do solo depende das boas condições dos seus atributos físicos, especificamente, a deterioração de tais atributos implica em condições desfavoráveis com formação de agregados pouco estáveis, reduzida porosidade, elevada densidade (CARVALHO et. al., 2004b), maior resistência à penetração das raízes (MARTINS et. al., 2002; CARVALHO et. al., 2004b) e reduzida capacidade de retenção de umidade (TORMENA et. al., 1998), resultando em condições que restringem o movimento da água e as trocas gasosas no perfil do solo, influenciando dessa forma, diversos processos fundamentais para que o solo exerça suas funções diversas.

O plantio direto definido como o processo de semeadura em solo não revolvido, no qual a



semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura e contato das sementes com a terra. Tem como resultado há maior manutenção da estabilidade de agregados, melhorando a estrutura do solo, evitando compactação, com melhoria da taxa de infiltração da água de chuva e manutenção da umidade, melhorando o arejamento e a atividade biológica do solo e a manutenção da matéria orgânica do solo (SANTANA, 2005). Entretanto, dado o menor revolvimento, esses sistemas podem aumentar a densidade do solo na camada superficial (ALBUQUERQUE et. al., 2001), embora este comportamento nem sempre seja observado (COSTA et. al., 2003;). Mas, ao longo dos anos pode contribuir para redução da densidade nas camadas subjacentes.

Sendo assim, a escolha de tipo de preparo do solo, que promova a mínima mobilização e de sistemas de rotação de culturas, que consigam manter uma cobertura sobre a superfície o ano inteiro, ou pelo menos, nas épocas de ocorrência das chuvas mais erosivas e/ou incidência de maior radiação solar associado ao período seco, aliado à obtenção de rendimentos econômicos pelos produtores, pode reduzir em grande parte, a taxa atual de erosão e degradação das terras agrícolas, especialmente as utilizadas para produção de grãos (LEVIEN, 1999), isto pode resultar em significativos aumentos das produções agrícolas em níveis sustentáveis.

Desta forma, o objetivo de avaliar a produtividade do milho, avaliou-se um experimento no seu décimo quarto ano de condução, em que se associa o cultivo mínimo, cultivo convencional e o sistema de Plantio direto com diferentes plantas de cobertura antecedentes a cultura do milho doce, nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado 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., cujas coordenadas são 10°19'S e 36°39'O, com altitude de 22 m., 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, conforme Embrapa (2006).

O experimento foi instalado no ano de 2001 e, vem sendo conduzido, avaliando o comportamento de sistemas de cultivo convencional, cultivo mínimo e plantio direto utilizando as culturas antecedentes à cultura do milho verde (*Zea mays* L.) variedade Biomatrix BM 3061. As espécies que foram utilizadas todos os anos em sucessão/antecedentes ao milho verde foram: crotalaria (*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 culturas antecedentes em subparcelas com três repetições distribuídas 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 m<sup>2</sup> (6 m X 10 m), com espaço entre faixas seguindo o sistema de irrigação, por aspersão, implantado na área do experimento. 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

Após 14 anos de condução do experimento, observou-se, com base nos parâmetros de produtividade avaliados, no cultivo do milho submetido a culturas antecessoras em diferentes tipos de preparo do solo, que estatisticamente, independente do sistema de manejo do solo ou da cultura antecessora, o número de plantas por hectare foram as mesmas (Tabela 1), observou-se também que os sistemas com menos revolvimento de solo obtiveram um desempenho levemente superior se comparado ao cultivo convencional. Porém, a leve diferença observada do número de plantas, intensifica-se ao contabilizar o número de espigas por hectare, embora, estatisticamente, só seja relevante na cultura do milheto, onde a quantidade de espigas por hectare no plantio direto é superior tanto ao cultivo mínimo quanto ao convencional, como pode-se observar na tabela 2.



Na tabela 3 constata-se que quando se quantifica o peso médio de espigas comerciais, o sistema de PD é bem superior às demais culturas, excetuando-se a crotalária antecedendo o sistema de cultivo mínimo, porém com uma diferença estatisticamente irrelevante. Como pode ser observado na tabela 3.

Tabela 1. Valores médios do número de plantas.ha<sup>-1</sup> (NP.ha<sup>-1</sup>). São Cristóvão – Se. 2014.

Cultura antecedente	Sistema		
	CC	CM	PD
	----- NP.ha <sup>-1</sup> -----		
Crotalária	43.634,3 aA <sup>1</sup>	51.157,3 aA	45.138,7 aA
Guandu	46.296,3 aA	52.893,7 aA	49.884,3 aA
Milheto	45.602,0 aA	48.958,7 aA	53.472,3 aA
Girassol	43.055,7 aA	47.916,7 aA	46.759,3 aA

1 - Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2. Produtividade do milho em valores médios do número de espigas.ha<sup>-1</sup> (NE.ha<sup>-1</sup>). São Cristóvão – Se. 2014.

Cultura antecedente	Sistema		
	CC	CM	PD
	----- NE.ha <sup>-1</sup> -----		
Crotalária	19.791,7 aA <sup>1</sup>	28.009,3 aA	20.370,3 aA
Guandu	14.351,7 aA	17.592,3 aA	17.245,3 aA
Milheto	10.648,0 aB	24.536,7 aAB	27.662,0 aA
Girassol	19.676,0 aA	14.351,7 aA	22.916,7 aA

1 Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3. Produtividade do milho em valores médios do peso de espigas comerciais.ha<sup>-1</sup> (PE.ha<sup>-1</sup>). São Cristóvão – Se. 2014.

Cultura antecedente	Sistema		
	CC	CM	PD
	----- PE.ha <sup>-1</sup> -----		
	----		
Crotalária	5.358,7 aA <sup>1</sup>	6.782,3 aA	6.551,0 aA
Guandu	3.808,0 aA	4.734,0 aA	5.520,7 aA
Milheto	3.159,7 aB	6.689,7 aA	8.275,7 aA
Girassol	5.127,3 aA	4.641,3 aA	7.187,3 aA

1 - Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os maiores valores encontrados no sistema de PD, pode estar associada às diferentes formas de preparo das culturas, contribuindo assim para o processo de estruturação do mesmo. As plantas leguminosas cultivadas em antecedência ao milho doce, através de seus resíduos deixados sob o solo, proporcionou melhoria na qualidade do solo, 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). Estes resultados estão de acordo com (PEDROTTI et. al. 2003) em trabalho realizado com parâmetros de produção do milho doce em sistemas de cultivo e sucessão de culturas no Tabuleiro Costeiro Sergipano, onde observou maior número de espigas no sistema PD em relação aos sistemas de CM e sistema de CC (Tabela 2). Esse elevado resultado de produtividade observado no sistema de PD, provavelmente deve-se a alta relação C/N das Gramíneas com a baixa relação C/N das leguminosas obtendo um equilíbrio entre a quantidade e qualidade de matéria orgânica (FERRARI NETO et. al. 2011). Garantindo a manutenção da palhada no solo que contribui para o aumento da matéria orgânica, da microbiota e a ciclagem de nutrientes reativando uma série de processos complexos naturais do solo.

Segundo (KLUTHCOUSKI et. al. 2003) o consórcio de culturas produtoras de grãos e forrageiras tropicais é possível, graças ao diferencial de tempo e espaço, no acúmulo de biomassa entre as espécies; nesse sentido a sucessão de culturas ao milho doce com espécies leguminosas dentro de um sistema de cultivo conservacionista como o plantio direto favorece no aumento da produtividade. No sistema plantio direto, o uso de plantas de cobertura é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos. Desta forma as plantas de cobertura estabelecidas com um sistema de cultivo adequado é uma estratégia para melhoria da qualidade do solo nos agroecossistemas e diminuir os efeitos nocivos do monocultivo (DUDA et. al.2003).

## CONCLUSÕES



- O PD aliado às práticas conservacionistas do solo, como a utilização de plantas de cobertura em antecessão mostrou-se uma excelente alternativa para redução de efeitos negativos na estrutura do solo, repercutindo em níveis elevados de produtividade do milho
- As culturas do guandu, crotalaria, girassol e milheto, contribuíram em ordem seqüencial crescente para maiores produtividades do milho em sistema de plantio direto, ao final de 13 anos de condução do experimento.
- Os valores de produtividade do milho, obtidos pelos parâmetros avaliados, foram satisfatórios no sistema de PD, comprovando os benefícios do não revolvimento associado a culturas em antecessão, resultando em valores acima da média do estado.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.A. & REINERT, D.J. Densidade radicular do milho considerando os atributos de um solo com horizonte B textural. R. Bras. Ci. Solo, 25:539-549, 2001.
- CARTÉS- TARRÁ, I.L.; LUIZÃO, F.; FERNANDES, E.; WANDELLI, E.; TEIXEIRA, W.; MORAIS, W.; BARROS, E.; Relação entre os Grupos Funcionais da Macrofauna e o Volume dos Macroporos do Solo em Sistemas Agrossilviculturais da Amazônia Central. Congresso de Ecologia do Brasil 6, 2003, Fortaleza. Anais, Fortaleza. Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003 p643-645.
- CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, M. E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. Pesquisa agropecuária brasileira, v.39 n.1 Brasília jan. 2004.
- CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, M. E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. Pesquisa agropecuária brasileira, v.39 n.1 Brasília jan. 2004.
- 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.
- DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of themicrobial biomass. Scientia Agricola, v.60, p.139-147, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.4
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Sistema Brasileiro de Classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006.
- 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.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.de; COSTA, J.L. da S.; SILVA, J.G. da; VILELA, L.; BACELLOS, A. de O.;MAGNABOSCO, C. de U. Sistema Santa Fé: tecnologia Embrapa: integração lavoura pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003.28p. (Circular técnica, 38).
- LEVIEN, R. Condições de cobertura e métodos de preparo do solo para a implantação da cultura do milho (Zea mays L.). 1999. 305 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.
- MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N.; FERREIRA, M. M.; Avaliação de atributos de um Latossolo Vermelho Distrófico sob Diferentes Povoamentos Florestais. Cerne, 8: 32-41, 2002.
- PEDROTTI, A.; HOLANDA, F.S.R.; VIEIRA, A.M.J. Parâmetros de produção do milho doce em sistemas de cultivo e sucessão de culturas no Tabuleiro Costeiro Sergipano.Seminário de pesquisa FAP-SE. Aracaju, 2003.
- 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. Hort. Bras. vol.29 no.3 Brasília jul./set. 2011
- SANTANA, DERLI PRUDENTE.; A Agricultura e o Desafio do Desenvolvimento Sustentável. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA Milho e Sorgo CNPMS, 2005. (EMBRAPA CNPMS, Comunicado Técnico, 132).
- SILVEIRA, P.M. & CUNHA, A.A. Variabilidade de micronutrientes, matéria orgânica e argila de um Latossolo submetido a sistemas de preparo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.9, p.1325- 1332, 2002.
- 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.
- TORMENA, C.A.; SILVA, A. P.; LIBERDADE, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob Plantio Direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 22: 573-581,1998.

**XXXV Congresso  
Brasileiro de  
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS  
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**  
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015