

# Produção e desenvolvimento de milho da cultivar *biogene - bg7049h* e *dekalb 330pro* sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos

Andrade Junior, Oscar de  
Marques, Tadeu Alcides  
Scatolon, Juliana Domingues  
Bruzatti, Douglas dos Santos  
Rotonto, Brenna Rocha  
Godinho, Angela Madalena Marchizelli

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção e desenvolvimento dos cultivares de milho BioGene – BG7049H e Dekalb330PRO, sob diferentes sistemas de preparo do solo com densidades diferentes. Os resultados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e os valores foram comparados pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Foi possível concluir com o experimento que o espaçamento entre linhas de 0,45 m promoveu aumento na produtividade média de grãos, nos cultivares BioGene - BG7049H e Dekalb 330PRO. O sistema de preparo convencional foi superior estatisticamente em relação ao sistema plantio direto no cultivar BioGene - BG7049H e no cultivar Dekalb 330PRO, na redução do espaçamento entre linhas 0,45 m.

**Palavras-chave:** milho, sistema de manejo, produtividade, densidade do solo.

## Abstract

The objective of this work was to evaluate the production and development of BioGene - BG7049H and Dekalb330PRO corn cultivars under different soil preparation systems with different densities. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and values were compared by Tukey test at 5% probability level. It was possible to conclude from experiment that, 0.45 m line spacing promoted increase in average grain yield in the cultivars BioGene - BG7049H and Dekalb 330PRO. The conventional tillage system was statistically superior in relation to the no - tillage system in the cultivar BioGene - BG7049H and the cultivar Dekalb 330PRO, in reducing the line spacing of 0.45 m.

**Keywords:** corn, management system, productivity, soil density.

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y el desarrollo de las cultivares de maíz BioGene - BG7049H y Dekalb330PRO, bajo diferentes sistemas de preparación del suelo con densidades diferentes. Los resultados fueron sometidos al análisis de la varianza (ANOVA) y los valores fueron comparados por el test de Tukey a nivel de 5% de probabilidad. Se pudo concluir con el experimento que el espaciamento entre líneas de 0,45 m promovió aumento en la productividad media de granos, en las cultivares BioGene - BG7049H y Dekalb 330PRO. El sistema de preparación convencional fue superior estadísticamente en relación al sistema plantío directo en la cultivación BioGene - BG7049H y en la cultivar Dekalb 330PRO, en la reducción del espaciamento entre líneas 0,45 m.

**Palabras-clave:** maíz, sistema de manejo, productividad, densidad del suelo.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.23 - 37, jul./dez. 2017.**

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana *Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049b e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

## **INTRODUÇÃO**

Atualmente no Brasil, o milho é cultivado em aproximadamente 53 milhões de hectares (safra 2012/2013), na qual a área de maior concentração da produção e adoção de tecnologia está localizada nos estados da região Sul do país, além de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato grosso (CONAB, 2014). Enquanto o rendimento médio nacional é de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>, a média mundial é de 7.000 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que diversos fatos apontam para a necessidade de intensificação de pesquisas e de adoção de tecnologia na cultura. Em nosso país existem casos que a produtividade pode alcançar em torno de 17000 Kg de grãos ha<sup>-1</sup>, principalmente em áreas destinadas à pesquisa (SILVA *et al.*, 2006).

A cultura do milho no Brasil, tradicionalmente é implantada com espaçamentos de 80 cm e 90 cm entre linhas, facilitando os tratos culturais e a colheita pelas máquinas e equipamentos tradicionais (MATTOSO *et al.*, 2006). Embora dados de pesquisas mostrem que o benefício de entrelinhas mais estreitas aumenta à medida que aumenta a densidade de plantio (HOEFT, 2003; CRUZ *et al.*, 2007; DEMÉTRIO *et al.*, 2008), devido ao levantamento realizado comprova que vários agricultores vêm a cada ano aumentando a densidade de plantio e reduzindo o espaçamento. No Brasil já existem plataformas que propiciam colheita em espaçamentos reduzidos chegando até 0,45 m entre as linhas (CRUZ *et al.*, 2007). Também tem sido constatado o aumento na densidade de plantio e redução do espaçamento entre fileiras nas lavouras de milho de altas produtividades plantadas na época normal (CRUZ *et al.*, 2009).

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Segundo Mello *et al.*, (2013) o preparo convencional normalmente degrada a estrutura do solo pela redução de sua cobertura, sistemas de manejo que adotam o revolvimento do solo de forma intensiva e continuada propiciam baixas taxas de adição de resíduos orgânicos e mineralização acelerada do carbono (C).

Reichert *et al.* (2009) comentam que as operações agrícolas que envolvem mobilização e tráfego de máquinas alteram a estrutura do solo e modificam as condições que determinam o ambiente de crescimento radicular. No sistema de preparo do solo, subsolagem (preparo mínimo), Seixas *et al.*, (2005) relata que nesse sistema há uma melhor distribuição das raízes, indicando um ambiente mais favorável ao crescimento radicular. A subsolagem promove a

**bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.23 - 37, jul./dez. 2017.**

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana *Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049h e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

ruptura de camadas compactadas ou adensadas (Botta *et al.*, 2006; Nicoloso *et al.*, 2008), facilitando a penetração das raízes das culturas, além da infiltração da água para camadas mais profundas do solo.

O plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista na qual o plantio é realizado sem o revolvimento do solo proveniente da aração e da gradagem. Protege o solo contra erosão, acrescentando carbono ao sistema e promove uma considerável melhoria na qualidade química do solo (SIQUEIRA NETO *et al.*, 2009; PAVINATO *et al.*, 2009). Através de um planejamento seguindo uma determinada sequência em relação à implantação de determinadas culturas as propriedades química, física e biológica do solo podem ser recuperadas através do sistema de semeadura direta e através do manejo dos restos de culturas após a colheita proporciona papel importante na ciclagem de nutrientes, preservando a erosão e protegendo o solo contra os efeitos climáticos (CUNHA *et al.*, 2011).

Silva *et al.* (2011) relatam que o Sistema de Plantio Direto (SPD), na produção e na manutenção da biomassa acima de cinco toneladas de palha na superfície do solo, proporciona diminuição da densidade da camada superficial, ajudando na infiltração de água, conseqüentemente no desenvolvimento do sistema radicular, manutenção de maior umidade do solo e com a manutenção da biomassa na superfície do solo determina a perda de energia da compactação, resultando em menor densidade dos solos. Por outro lado em regiões tropicais, um dos grandes obstáculos para sustentabilidade do sistema de plantio direto são as altas taxas de decomposição do material orgânico, levando à necessidade de produção de grandes quantidades de palha (Chioderoli *et al.*, 2012).

Esse trabalho foi realizado objetivando avaliar a produção e a produtividade dos cultivares de milho Dekalb 330Pró e BioGene - BG7049H em três sistemas de preparo e dois espaçamentos distintos de 0,45 e 0,90m.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Sítio São José, no município de Apucarana - PR, no mês de março do ano agrícola 2013/2013, com altitude de 770 m, latitude 23°43'07.05" e 51°15'07.05" a 51°37'30" de longitude Oeste. Anteriormente essa área foi implantada com a cultura da soja, o solo apresenta característica do tipo Nitossolo Vermelho Distroférico, textura muito argilosa,

EMBRAPA (2009), cujos resultados da análise química para caracterização da área estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1. Resultados da análise química do solo para caracterização da área, nas profundidades de (0-5cm, 5-10cm, 10-20cm e 20-40cm).**

Ph (CaCl <sub>2</sub> )	MO (g dm <sup>-3</sup> )	P (mg dm <sup>-3</sup> )	S	Al <sup>+3</sup>	H + Al	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	V	
									(mmolc dm <sup>-3</sup> )			%
4,6	35,5	57,2	22,4	3,3	69,1	46,3	12,9	4,6	63,8	132,9	48,0	
4,6	32,4	30,4	26,7	2,1	69,1	45,6	12,6	3,8	62,0	131,0	47,3	
4,6	28,2	10,4	27,2	2,0	59,0	42,1	12,4	3,5	58,0	117,0	49,6	
4,9	22,5	5,6	31,4	2,3	47,8	47,1	13,3	2,8	63,1	111,0	56,9	

Fonte: Dados obtidos pelo autor.

A condição climática do município de Apucarana - PR, segundo classificação de Köppen, é tipo Cfa, clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas e temperatura média superior a 22° C; invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação seca definida e regime pluviométrico de 1500 mm anuais.

Os sistemas de manejos de solo adotados foram: I - Preparo do solo convencional (gradagem aradora - GA), II - sistema de plantio direto (SPD) e sistema de preparo mínimo (subsolador) de milho sobre a palhada da cultura da soja. Na semeadura foram determinadas em média de quatro sementes e oito sementes por metro linear nos cultivares BioGene - BG7049H e Dekalb 330PRO, com densidades final de 72000 plantas ha<sup>-1</sup>; 63000 plantas ha<sup>-1</sup> e 70500 plantas ha<sup>-1</sup>; 60200 plantas ha<sup>-1</sup>, nos espaçamentos de 0,45 m 0,90 m.

O delineamento experimental foi em blocos completos, com oito repetições, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por três sistemas de manejo do solo e as subparcelas determinadas por dois espaçamentos entre linhas de 0,45 m e 0,90 m do milho dos cultivares BioGene - BG7049H e Dekalb 330PRO com porcentagem mínima de germinação de ambas de 90%. Antes da semeadura foi realizada a operação de pulverização com o uso do herbicida Roundup original (glifosato) 480 g L<sup>-1</sup> na dosagem de 4,5 litros ha<sup>-1</sup>, juntamente com o herbicida 2,4D nortox (2,4D) 806 g L<sup>-1</sup> na dosagem de 1,0 litro ha<sup>-1</sup>, no controle das monocotiledôneas e as dicotiledôneas, respectivamente. O pulverizador utilizado foi pulverizador de arrasto de 2000L (COLUMBIA) da marca jacto. No preparo gradagem pesada utilizou-se uma grade aradora de 14 discos de 28 polegadas, da marca baldan, na semeadura foi utilizada uma

**bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.23 - 37, jul./dez. 2017.**

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana *Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049b e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

semeadora da marca Super Tatu de 7 linhas com uso de sulcadores, acoplada em um trator da marca Massey Ferguson 292 de 108 CV . A adubação de plantio (RAIJ *et al.*, 1996) foi de 300 Kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-20-20 e aos 15 dias e aos 35 dias após a emergência das plântulas foi realizada uma adubação de cobertura, aplicando o fertilizante Ureia na dosagem de 80 Kg ha<sup>-1</sup> e 80 Kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. No sistema de preparo reduzido foi usado o subsolador de 5 haste da marca Jan, acoplada em um trator da marca Massey Ferguson 292 de 108 CV.

Para coleta dos dados considerou-se para amostragem a área útil de 2,7 m<sup>2</sup> e 5,4 m<sup>2</sup> de cada parcela nos espaçamentos de 0,45 m e 0,90 m, respectivamente, onde foram utilizadas as duas linhas centrais de 10 metros de comprimento cada e descartando-se dois metros de cada extremidade.

Após a floração foi usado os fungicidas Ópera (Epoconazol) 50 g L<sup>-1</sup> na dosagem de 0,40 L ha<sup>-1</sup> e o fungicida Piori XTRA (Ciproconazol) 80 g L<sup>-1</sup> na dosagem de 0,30 L ha<sup>-1</sup>, no controle da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghii*).

Posteriormente à colheita, para o teste de resistência mecânica do solo à penetração (RMP), nos três preparos do solo e nos dois espaçamentos, totalizando 192 pontos, utilizou-se um penetrômetro de impacto digital, do laboratório de solos da Universidade Estadual de Londrina, modelo: EIJKELKAMP PENETROLOGGER SN; projectname : OSCAR3; Username : UEL; Plotname : PLOTX001; Plotdate : 13-12-13; Nr. of pen/plot : 1; Nr of pen done : 192; Cone type : 5.0cm2 60deg; Penetrationspeed : 2cm/s; Depth meas unit: cm; Pressure meas unit: MPascal

A colheita foi manual e realizada no mês de julho de 2013, onde foram avaliadas a altura e diâmetro do colmo de 10 plantas da área útil de cada parcela. Para padronização das medições, a altura das plantas foi determinada a partir do solo até a inserção da primeira espiga e o diâmetro do colmo foi medido com um paquímetro digital a cinco centímetros do solo.

Na debulha das espigas foi utilizada uma trilhadora estacionária de grãos, montada no sistema de três pontos, acionamento pela TDP, acoplada em trator FORD 5630, ano 1980 de 80 CV e a produtividade de cada parcela foi convertida para t ha<sup>-1</sup>, com umidade sendo corrigida a 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o programa computacional SISVAR, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores demonstram que através da análise de variância ocorreu interação significativa entre os fatores “manejo do solo x espaçamento” (Tabela 2) no fator produtividade. Já os fatores Altura(m) e Diâmetro do colmo (mm) não houve diferença significativa no cultivar BioGene - BG7049H.

**Tabela 2. Análise de variância do cultivar de milho BioGene - BG7049H para os resultados de altura de plantas (Altura), diâmetro de colmo (Diâmetro) e a produtividade em relação ao manejo do solo e espaçamento entre linhas do milho**

Fontes de Variação	Altura(m)	Diâmetro(mm)	Produtividade (ton ha <sup>-1</sup> )
Pionner BG7049H			
Manejo (M)	2,243ns	1,651ns	24,715ns
Espaçamento (E)	0,551ns	0,117ns	0,0001ns
MxE	1,555ns	0,297ns	3,736*
CV			
Manejo	5,74	8,03	23,09
Espaçamento	6,25	9,04	15,63

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor.

ns: não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

\* significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

No cultivar Dekalb 330 PRO (Tabela 3), houve interação significativa entre o sistema de manejo do solo e o espaçamento, no fator produtividade. No fator altura de planta obteve-se significância estatística em relação ao sistema de preparo. Por outro lado o fator o diâmetro do colmo não houve diferença estatística.

**Tabela 3. Análise de variância do cultivar de milho Dekalb 330 PRO para os resultados de altura de plantas (Altura), diâmetro de colmo (Diâmetro) e a produtividade em relação ao manejo do solo e espaçamento entrelinhas do milho**

Fontes de Variação	Altura(m)	Diâmetro(mm)	Produtividade (ton ha <sup>-1</sup> )
Dekalb 330 Pró			
Manejo (M)	2,822*	0,829ns	4,137ns
Espaçamento (E)	2,642ns	1,279ns	11,983ns
MxE	0,082ns	1,577ns	0,861*
CV			
Manejo	8,90	9,75	25,44
Espaçamento	12,43	9,24	18,44

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor

ns: não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

\*significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Em relação à altura das plantas (Tabela 4) não ocorreu significância estatística tanto na média dos espaçamentos entre linhas como nos três sistemas de preparo, discordando dos resultados obtidos por Álvares *et al.* (2006) e Barbieri *et al.* (2005), que relataram aumento da altura de planta de milho com o aumento da população. Também diferenciando de Gross *et al.* (2006) e Pinho *et al.* (2008) obtiveram maiores alturas de plantas no maior espaçamento entrelinhas.

**Tabela 4. Altura da planta (m) em função de três sistemas de preparo com dois espaçamentos entre linhas, em relação ao cultivar BioGene - BG7049H**

Espaçamento	PREPARO			Média
	Gradagem Pesada	Plantio Direto	Subsolagem	
0,45 m	1,14aA	1,07aA	1,13aA	1,11aA
0,90 m	1,15aA	1,12aA	1,11aA	1,12aA
Média	1,14a	1,09a	1,12a	

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (P≤0,05).

Tanto no espaçamento 0,90 m (Tabela 5), como no espaçamento 0,45 m em relação aos sistemas de preparo, não ocorreu diferença estatística, concordando com Silva (2004) na condução de seu experimento e Demétrio (2008) e Piffer (2008) que não notaram diferenças estatísticas na altura de plantas de milho devido à redução do espaçamento de 0,90 m para 0,45 m.

**Tabela 5. Altura da planta (m) em função de três sistemas de preparo com dois espaçamentos entre linhas, em relação a cultivar Dekalb 330 Pró**

Espaçamento	PREPARO			Média
	Gradagem Pesada	Plantio Direto	Subsolagem	
0,45 m	0,80aA	0,73aA	0,76aA	0,76A
0,90 m	0,82aA	0,77aA	0,80aA	0,79A
Média	0,81a	0,75a	0,78a	

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Não houve diferença estatística entre os espaçamentos e os sistemas de preparos nos cultivares BioGene - BG7049H (Tabelas 6 e 7), em relação ao diâmetro do colmo. Concordando com Lourenção *et al.*, (2011), que também observou significância entre os espaçamentos no cultivar Dekalb 330. Diferente de Demétrio *et al.* (2008), que cita que diminuindo o espaçamento entre linhas há uma redução no diâmetro do colmo. Já Bertoni (2005), relata que não houve diferença estatística no diâmetro do colmo em relação ao sistema de preparo.

**Tabela 6. Diâmetro do colmo (mm) em função de três sistemas de preparo em dois espaçamentos entre linhas no cultivar BioGene - BG7049H.**

Espaçamento	PREPARO			Média
	Gradagem Pesada	Plantio Direto	Subsolagem	
0,45 m	20,87aA	20,21aA	20,78aA	20,62A
0,90 m	20,94aA	19,98aA	21,44aA	20,79A
Média	21,11a	20,10a	20,90a	

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabela 7. Diâmetro do colmo (mm) em função de três sistemas de preparo em dois espaçamentos entre linhas no cultivar Dekalb 330 Pró**

Espaçamento	PREPARO			Média
	Gradagem Pesada	Plantio Direto	Subsolagem	
0,45 m	18,76aA	19,13aA	17,82aA	18,57A
0,90 m	18,68aA	17,23aA	18,02aA	17,99A
Média	18,72a	18,20a	17,92a	

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Na combinação entre os sistemas de preparo, o espaçamento de 0,45 m não ocorreu significância estatística, mas o espaçamento 0,90 m foi superior ao espaçamento de 0,45 m na produtividade de grãos de milho do cultivar BioGene - BG7049H, com valores superiores observados no sistema de preparo do solo com gradagem pesada (Tabela 8). Houve efeito significativo nos três tratamentos utilizados, com acréscimo no espaçamento reduzido entre linhas de 0,45 m no cultivar BioGene - BG7049H. Concordando com Gross *et al.* (2006), relatam que nos espaçamentos entre linhas de 0,45m e 0,90 m em dois híbridos de milho comprovaram que o espaçamento de 0,45 m proporcionou maior produtividade de grãos que o espaçamento de 0,90 m. Demétrio *et al.* (2008), também relatam que o melhor arranjo populacional para os híbridos com alta tecnologia foi com a utilização de espaçamento entre linhas de 40 cm, bem próximo do espaçamento utilizado de 0,45 m entre linhas. Isso pode ser determinado à maior eficiência na interceptação da radiação solar a ao decréscimo de competição de por luz, água e nutrientes em plantas na linha devido a sua distribuição mais equidistante (ALVAREZ *et al.* 2006). Esperava-se uma produtividade superior à obtida em relação à média de 5,84 Mg ha<sup>-1</sup> (0,45 m) e 4,18 Mg ha<sup>-1</sup> (0,90 m), mas com a geada de - 2° C, ocorrida no dia 24 de junho de 2013, afetou drasticamente o desenvolvimento da cultura.

**Tabela 8. Produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>) em função de três sistemas de preparo em dois espaçamentos entre linhas no cultivar BioGene - BG7049H**

Espaçamento	PREPARO			Média
	Gradagem Pesada	Plantio Direto	Subsolagem	
0,45 m	5,59aA	5,67aA	6,35aA	5,84A
0,90 m	5,12aB	3,41bB	4,00bB	4,18B
Média	5,30a	4,54b	5,18ab	

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (P≤0,05).

Em relação à produtividade nos tratamentos utilizados obteve-se diferença estatística no espaçamento de 0,90 m, sendo o sistema de gradagem pesada superior 51% e 16,5 % ao sistema plantio direto e subsolagem respectivamente no cultivar Dekalb 330PRO. Comparando os espaçamentos (Tabela 9), ocorreu significância estatística, no sistema plantio direto e subsolagem sendo esses superiores no espaçamento de 0,45 m adotado. Como o milho apresenta baixa capacidade de expansão foliar, estandes reduzidos limitam a interceptação de radiação solar pela lavoura e diminuem a sua produtividade (Sangoi *et al.*, 2007). Por outro lado, Strieder *et al.* (2008)

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana *Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049b e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

não determinaram incremento na produtividade de grãos com a redução do espaçamento entre linhas. De acordo com os autores, os efeitos desta prática cultural dependem do híbrido e do nível tecnológico utilizado na lavoura. Nesse estudo segundo Kuns (2005), também relata que a redução de espaçamento de 0,90 m para 0,45 m não ocorreu diferença estatística. Com a ocorrência de geada, com a temperatura alcançando  $-2^{\circ}\text{C}$  na madrugada do dia 24 de junho de 2013, a produtividade no cultivar Dekalb 330 PRO, foi afetada drasticamente.

**Tabela 9. Produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) em função de três sistemas de preparo em dois espaçamentos entre linhas no cultivar Dekalb 330 PRO**

Espaçamento	PREPARO			Média
	Gradagem Pesada	Plantio Direto	Subsolagem	
0,45 m	5,65aA	4,98aA	5,90aA	5,50A
0,90 m	5,07aA	3,35bB	4,35bB	4,26B
Média	5,36a	4,16b	5,10ab	

**Fonte:** Dados obtidos pelo autor

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

ARSHAD *et al.* (1996), apresenta a seguinte classificação de resistência à penetração (RP): a) extremamente baixa:  $RP < 0,01 \text{ MPa}$ ; b) muito baixa:  $0,01 \leq RP < 0,1 \text{ MPa}$ ; c) baixa:  $0,1 \leq RP < 1,0 \text{ MPa}$ ; d) moderada:  $1,0 \leq RP < 2,0 \text{ MPa}$ ; e) alta:  $2,0 \leq RP < 4,0 \text{ MPa}$ ; f) muito alta:  $4,0 \leq RP < 8,0 \text{ MPa}$  e g) extremamente alta:  $RP > 8,0 \text{ MPa}$ . Na (Tabela 10). Utilizando-se a resistência do solo à penetração (RSP) para determinar a compactação do solo, os valores não diferiram significativamente, contrastando com (AGUIAR e SILVA *et al.* 2012).

**Tabela 10. Resistência à penetração (RP) em MPa nas profundidades de 05 cm a 80 cm em três sistemas de manejo no cultivar BioGene - BG7049H**

Profundidade (cm)	Manejo do solo		
	Preparo convencional	Subsolagem	Plantio Direto
0-5	0,141a	0,091a	0,156a
5-10	0,326a	0,233a	0,246a
10-20	0,451a	0,365a	0,461a
20-40	0,400a	0,476a	0,382a
40-60	0,481a	0,438a	0,436a
60-80	0,895a	0,872a	0,710a

**Fonte:** Dados organizados pelo autor

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Esses valores (Tabela 11) determinados pelo uso das máquinas e implementos determinam à técnica ideal de preparo do solo, onde esses equipamentos transferem todo seu peso nas camadas mais profundas. Nas profundidades de 10 cm a 20 cm, 20 cm a 40 cm, 40 cm a 60 cm e 60 cm a 80 cm apresentaram os maiores valores de RSP, evidenciando modificações na profundidade do “pé de grade”, motivados por problemas na regulagem da profundidade efetiva de trabalho e provavelmente devido ao efeito do acúmulo das cargas resultantes dos implementos de preparo do solo, encontrado abaixo da camada trabalhada, resultando no aumento da resistência à penetração (MAGALHÃES *et al.*, 2009). O mesmo efeito também foi observado no plantio direto, devido também terem ocorrido operações de preparo do solo neste manejo. Contudo não se verifica indicação de restrição ao desenvolvimento radicular em desses preparos em nenhuma dos cultivares implantada.

**Tabela 11. Resistência à penetração (RP) em MPa nas profundidades de 05 cm a 80 cm em três sistemas de manejo no cultivar Dekalb 330 PRO**

Profundidade (cm)	Manejo do solo		
	Preparo convencional	Subsolagem	Plantio Direto
0-5	0,105a	0,068a	0,071a
5-10	0,226a	0,261a	0,218a
10-20	0,370a	0,397a	0,365a
20-40	0,393a	0,397a	0,386a
40-60	0,473a	0,420a	0,404a
60-80	0,767a	0,785a	0,726a

**Fonte:** Dados organizados pelo autor

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

A Tabela 12 mostra que a porcentagem de umidade média no solo varia de acordo com os sistemas de preparo, apresentando variações de 32 % de umidade na camada mais superficial do solo e no máximo de 41 % nas camadas de 20 a 40 cm de profundidade.

**Tabela 12. Porcentagem de umidade média do solo entre os sistemas de preparo, nas camadas de 0 a 80cm de profundidade**

Profundidade (cm)	Manejo do solo
	UMIDADE (%)
0-5	32
5-10	43
10-20	45
20-40	41
40-60	39
60-80	37

**Fonte:** Dados organizados pelo autor.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.23 - 37, jul./dez. 2017.**

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana  
*Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049h e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

## **CONCLUSÃO**

A redução no espaçamento entrelinhas 0,45 m promoveu aumento na produtividade média de grãos, na cultivar BioGene - BG7049H em relação aos três sistemas de preparo.

Em relação ao espaçamento o 0,90 m foi superior nos sistemas de preparo Gradagem Pesada e Subsolação, nas cultivares BioGene – BG7049H e Dekalb 330PRO.

A redução no espaçamento entrelinhas 0,45 m foi superior nos sistemas de Plantio Direto e Subsolação na cultivar Dekalb 330PRO em relação ao espaçamento 0,90 m.

## **REFERÊNCIAS**

AGUIAR E SILVA, M. A. *et al.* Propriedades físico-hídricas, desenvolvimento radicular e produtividade da soja em dois tipos de manejos de solo. *Irriga*, Botucatu, v. 17, n. 3, p. 387-396, 2012.

ALVAREZ, C. G. D. *et al.* Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e de grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre linhas. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 30, n.3, p. 402-408, maio/jun. 2006.

ALVIM, M. I. S. A. *et al.* Análise da competitividade da produção de soja nos sistemas de plantio direto e plantio convencional na região do cerrado brasileiro. *Revista Economia Sociologia Rural*, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 20, jun. 2004.

ARSHAD, M. A. *et al.* Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; A. J.; (Eds). *Methods for assessing soil quality*. Madison: *Soil Science Society of America*, 1996. p. 123-141 (SSSA Special publication, 49).

BARBIERI, J. M. Q. *et al.* Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamentos e populações de plantas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, p. 826-830, jul/set. 2005.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. *Bras. Ci. Solo*, v. 24, p. 599-607, 2000.

BOTTA, G. F.; JORAJURIA, D.; BALBUENA, R.; RESSIA, M. FERRERO, C.; ROSATTO, H.; TOURN, M. Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annuus* L.) yields. *Soil & Tillage Research*, v. 91, p. 164-172, 2006.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, Quarto levantamento, janeiro 2014. – Brasília: Conab, 2014: safras 2013/2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.23 - 37, jul./dez. 2017.**

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana *Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049b e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

CORRÊA, A.; SANTOS, C.; KIST, B. B.; REETZ, E.; BELING, R. R. *Anuário brasileiro de milho 2004*. Santa Cruz do Sul, RS: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2004.

CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PINTO, L. B. B.; QUEIROZ, L. R. Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 124).

CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; MAGALHÃES, P. C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 60-73, 2000.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

GROSS, M. R.; PINHO, R. G. von; BRITO, A. H. de. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 3, p. 387-393, 2006.

HOEFT, R. G.. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e de soja nos EUA. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n. 104, p. 1-4, dez. 2003.

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C. M.; FERRARO, L. A. Manejo do solo e o rendimento da soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 97-104, jan/mar. 2000.

KUNZ, R. P. *Influência do arranjo de plantas e da população em características agrônomicas e produtividade do milho*. 2005. 115 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)–Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2005.

LOURENÇÃO, A. S.; TORRES, F. E.; GILO, E. G.; NASCIMENTO, E. S.; COSTA, G. B.; NASCIMENTO, J. N. Desempenho de híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes espaçamentos na região de Ecótono/Planalto/Pantanal. *Anais do 9º Encontro de Iniciação Científica*. V. 1, n. 1, 2011.

LOUZADA, R. O. ; SENRA, A. F.; VITORINO, A. C. T.; Souza, C. M. A.; Mochi Victor, D.. Resistência à penetração em Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo do solo. *Revista Ciências Técnicas Agropecuárias* (16): 31-36 (2007).

MATTOSO, M. J.; GARCIA, L. C.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. Aspectos de produção e mercado do milho. *Informe Agropecuário*, v. 27, p. 95-104, 2006.

MELO, RICHARDSON SOARES DE SOUZA *et al.* Sistemas de culturas com milho sob semeadura direta na região Nordeste do Brasil. *Cienc. Rural* [online]. 2013, vol. 43, n. 9, pp. 1535-1541. Epub July 29, 2013. ISSN 0103-8478.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.23 - 37, jul./dez. 2017.**

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana *Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049b e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

NICOLOSO, R. da S. *et. al.* Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um Latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 1723-1734, 2008.

PIFFER, C. R. *Viabilidade da nabiça (Raphanus raphanistrum L.) como planta de cobertura para a cultura do milho em diferentes sistemas de manejo do solo.* 2008. 192 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

PINHO, R. G. VON *et al.* Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema de plantio direto na região sudeste do Tocantins. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 3, p. 733-739, 2008.

RAIJ, B. V. *et. al.* *Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.* 2. ed. Instituto Agronômico: Campinas: IAC. 1996. 285 p.

REICHERT, J. M. *et. al.* Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (44): 310-319 (2009).

SEIXAS, J. *et al.* Tráfego de máquinas e enraizamento do milho em plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 794-798, jul-ago, 2005.

SILVA, A. R. B. *Diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamentos na cultura do milho (Zea mays L.).* 2004. 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

SILVA, J.G. *Ordens de gradagem e sistemas de aração do solo: desempenho operacional, alterações na camada mobilizada e respostas do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.).* 1992. 180 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SILVA, P.R.F. *et al.* *Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho.* Porto Alegre: Evangraf, 2006. 63p.

SILVA, P. S. L. *et. al.* Efeito da densidade de plantio sobre o rendimento de espigas verdes de cultivares de milho desenvolvidas em diferentes épocas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 154-158, 2007.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação.* Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

STRIEDER, M. L. *et al.* Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 3, p. 309-317, 2008.

TAVARES FILHO, J. *et al.* Resistência do solo á penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (Zea mays) sob diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Roxo. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:725-730, 2001.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.23 - 37, jul./dez. 2017.**

Andrade Junior, Oscar de; Marques, Tadeu Alcides; Scatolon, Juliana Domingues; Bruzatti, Douglas dos Santos; Rotonto, Brenna Rocha; Godinho, Angela Madalena Marchizelli Fabiana *Produção e desenvolvimento de milho da cultivar biogene - bg7049b e dekalb 330pro sob diferentes sistemas de manejo e espaçamentos*

1 Andrade Junior, Oscar de. Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Fundação Faculdade de Agronomia Luiz Meneguel (1985), Habilitação em Matemática pela Universidade do Oeste Paulista (2000), Especialização em Fruticultura Comercial pela Universidade Federal de Lavras (2000), Mestrado em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista (2006) e Doutorado pela Universidade Estadual de Londrina - Pr (2014). Atualmente é professor titular da Universidade do Oeste Paulista de Presidente Prudente - SP e do Centro de Paula Souza. Possui experiência nas áreas de Agronomia, Zootecnia, Ciências Contábeis e Engenharia Ambiental, com ênfase em Fruticultura, Máquinas e Motores, Mecanização Agrícola, Uso, Manejo, Conservação do solo e Matemática Financeira. oscar@unoeste.br

2 Marques, Tadeu Alcides. Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em 1985, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em 1991, no Setor de Açúcar e Alcool, atual LAN. Doutorado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, em 1997, na Faculdade de Engenharia de Alimentos, setor de açucarados. De 1998 a 1999 atuou no pós-doutorado em Tecnologia de Alimentos pelo CPQBA/UNICAMP, elaboração do Programa Multimídia SuKroMedia. Atua desde 1999 como docente na Faculdade de Ciências Agrárias da UNOESTE, atuando com empenho e eficiência na área de produção de biomassa para bioenergia. Iniciou atividades como docente pesquisador no programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas em 2000, e posteriormente no Programa de Mestrado/Doutorado em Produção Vegetal em 2002. Recentemente (2013) no Mestrado em meio ambiente e desenvolvimento regional (MMADRE). Diretor do Centro de Estudos Avançados em Bioenergia e Tecnologia da Unoeste. Professor da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – Deputado “RoqueTrevisan”. tmarques@unoeste.com

3 Scatolon, Juliana Domingues. Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Oeste paulista em 2013. Discente do Programa de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional (MMADRE) pela Universidade do Oeste Paulista. Possui formação Técnica nas áreas de Saneamento Ambiental e Doenças Transmissíveis, Manejo Sanitário e Qualidade do leite e Pastagens pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) do Distrito Federal em 2017. julianascatolon@gmail.com

4 Bruzatti, Douglas dos Santos. Possui graduação em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista (2016). Atualmente é Professor da Vitae Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social. dbruzatti@hotmail.com

5 Rotonto, Brenna Rocha. Discente do Curso de Zootecnia na Universidade do Oeste Paulista. Possui formação técnica nas áreas de Manejo Sanitário e Qualidade do leite, Melhoramento Genético Animal, Nutrição e Manejo Alimentar em Bovinocultura de Leite, Reprodução e Genética em Bovinocultura de Leite pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) do Distrito Federal em 2017. brennarotondo@gmail.com

6 Godinho, Angela Madalena Marchizelli. Doutoranda em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, Mestrado em Agronomia pela mesma Instituição (2007). Possui Especialização em Administração Rural, Licenciatura Plena em Química pela Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, e Tecnologia em Produção de Açúcar e Alcool pela Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP. Atualmente é Coordenadora do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente - Fatec, e Professora de ensino superior Referência III - Grau C da mesma Instituição. É Coordenadora do Curso de Pós Graduação (Latu-Sensu) em Gestão de Qualidade e Produção de Cana-de-açúcar da Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, também exerce como Coordenadora de Extensão da Faculdade de Ciências Agrárias e a função de Professora da mesma Instituição. Exerce a função de Vice Diretor do CENTEC - Centro de Estudos avançados em Bioenergia e Tecnologia Sucroalcooleira da Universidade do Oeste Paulista. É Pertencente à Congregação da Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente, e possui experiências nas áreas de Agronomia e Industrial (Bioenergia). angela.godinho@fatec.sp.gov.br