



# Desempenho agronômico de híbridos de milho na região sudeste de Goiás<sup>1</sup>

## *Agronomic performance of maize hybrids in the southeast of the State of Goiás, Brazil*

Lucas da Silva Araújo<sup>2\*</sup>, Luis Gustavo Barroso Silva<sup>3</sup>, Pedro Marques da Silveira<sup>4</sup>, Fabrício Rodrigues<sup>5</sup>, Milton Luiz da Paz Lima<sup>6</sup>, Paulo César Ribeiro da Cunha<sup>7</sup>

**Resumo:** Uma das formas de maximizar a produtividade de grãos de milho é a escolha correta do híbrido para condições edafoclimáticas regionais. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho agronômico de onze híbridos de milho na região sudeste de Goiás, Brasil. O experimento foi conduzido a campo, na safra (primavera-verão) 2013/2014, em Latossolo Vermelho distrófico sob condições edafoclimáticas do Cerrado, na região sudeste de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo 11 tratamentos representados pelos híbridos de milho, com quatro repetições. Foram avaliados o estande final de plantas, número final de espigas, características morfológicas das plantas (altura da planta, altura da espiga e diâmetro do colmo), componentes da produção (comprimento da espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos) e a produtividade de grãos. O estande final de plantas e o número de espigas foram semelhantes entre os híbridos. Os híbridos comerciais de milho apresentam grande variação no desempenho agronômico na região sudeste de Goiás. Com relação à altura das plantas e da espiga, os híbridos LG6036 e 20A55 apresentaram as maiores alturas de plantas e o híbrido LG6036 apresentou maior altura de espiga. Já, para o diâmetro do colmo, as plantas dos híbridos Feroz, BX1293, LG6036, 20A55, Maximus e P3862 apresentaram colmos grossos. Na avaliação dos componentes da produção, os híbridos de milho demonstraram variação nos resultados. Os híbridos simples Maximus e P3862, e os triplos 20A55 e 30A95 foram os mais produtivos.

**Palavras-chave:** Cerrado. Componentes da produção. Produtividade de grãos. Variabilidade genética. *Zea mays* L.

**Abstract:** One way to maximise grain yield in maize is the correct choice of hybrid for soil and climatic conditions in the region. The aim therefore was to evaluate the agronomic performance of eleven maize hybrids in the southeast of the State of Goiás, Brazil. The experiment was carried out in the field during the 2013/2014 crop (spring-summer), in a dystrophic Red Latosol, under the soil and climatic conditions of the Cerrado in the southeast of Goiás. The experimental design was of randomised blocks, with 11 treatments represented by the maize hybrids, with four replications. Evaluated were the final plant stand, final number of ears, morphological characteristics (plant height, ear height and stem diameter), production components (ear length, number of rows per ear, number of grains per row, number of grains per ear and 100 grain weight) and grain yield. The final plant stand and number of ears were similar between hybrids. The commercial maize hybrids showed great variation in agronomic performance for the southeast of Goiás. For plant and ear height, the hybrids LG6036 and 20A55 had the greatest plant heights, and the hybrid LG6036 had the greatest ear height. For stem diameter, the plants of the Feroz, BX1293, LG6036, 20A55, Maximus and P3862 hybrids had thick stalks. With evaluation of the production components, the maize hybrids showed variations in the results. The single hybrids Maximus and P3862, and the triple hybrids 20A55 and 30A95 were the most productive.

**Key words:** Cerrado. Production components. Grain yield. Genetic variability. *Zea mays* L.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 19/03/2016 e aprovado em 06/10/2016

<sup>1</sup>Trabalho de conclusão de curso do primeiro autor

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual de Goiás, Rodovia GO 330 km 241 Anel Viário S/N, Ipameri, GO, CEP 75780-000, Brasil, lucasilva\_31@hotmail.com

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil, guga\_126@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil, pedro.silveira@embrapa.br

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, GO, Brasil, fabriciorods@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil, fitolima@gmail.com

<sup>7</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil, paulo.cunha@ifgoiano.edu.br

## INTRODUÇÃO

Uma das formas de maximizar a produtividade de grãos de milho (*Zea mays* L.) é a escolha correta do híbrido para condições edafoclimáticas regionais (PERIN *et al.* 2009; HANASHIRO *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015). Por essa razão, a seleção do híbrido, provavelmente, é a decisão de manejo mais importante a ser realizada pelo agricultor.

No Brasil, a produção de grãos de milho decorre principalmente de sementes híbridas (FREITAS *et al.*, 2009). De acordo com Oliveira *et al.* (2010), essa utilização dos híbridos de milho constitui um dos fatores responsáveis pelo aumento da produtividade na cultura. No entanto, com o aumento da oferta de híbridos no mercado nacional, crescem as incertezas do agricultor quanto à escolha correta dos híbridos (SILVA *et al.*, 2015).

Nesse aspecto, a escolha equivocada tem sido um limitante para a expressão do máximo potencial produtivo dos híbridos de milho. Ademais, é necessário considerar a influência dos fatores ambientais, sistema de produção e práticas de manejo, que associados ao híbrido, definem o desempenho agrônomo da cultura (FORSTHOFER *et al.*, 2006).

A identificação de híbridos adaptados às condições edafoclimáticas de cada região de cultivo contribui para obtenção de maiores produtividades de grãos e, conseqüentemente, maior retorno econômico (PINTO *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2015). Portanto, o acompanhamento periódico dos híbridos na região de cultivo preconizada torna-se uma estratégia valiosa para subsidiar o agricultor na tomada de decisão.

Geralmente, a produtividade de grãos é o fator decisivo na escolha do híbrido, pois está diretamente relacionada à adaptação ao ambiente de produção (EMYGDIO *et al.*, 2007). Entretanto, para explorar o máximo do potencial da lavoura, também devem ser consideradas informações acerca da genética dos materiais, principalmente, no que diz respeito ao tipo de híbrido.

Dos atuais híbridos de milho disponíveis no mercado, destacam-se os simples, duplos e triplos. A definição de cada tipo de híbrido se baseia no número de linhagens envolvidas no cruzamento (EMYGDIO *et al.*, 2007). Os híbridos simples, pelo maior potencial produtivo, são mais exigentes em condições ambientais favoráveis e, por isso, devem ser recomendados para alta tecnologia (FORNASIERI FILHO, 2007). Por outro lado, os híbridos duplos, devido sua constituição genética, demonstram maior estabilidade de produção e menor custo de produção. Os híbridos triplos são mais prejudicados aos estresses ambientais em relação aos duplos e, dessa forma, espera-se que apresentem menor produtividade quando comparados aos híbridos simples (EMYGDIO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2014).

Logo, considerando as diferenças genéticas entre os híbridos, infere-se que é de interesse avaliá-los, visando

selecionar os mais adaptados à região de cultivo. Embora existam vários estudos sobre híbridos na região sudoeste de Goiás (FREITAS *et al.*, 2008; PERIN *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015), contrariamente, na região sudeste do estado, são escassas as informações dos atuais híbridos disponíveis no mercado, o que justifica a avaliação do desempenho agrônomo, o qual servirá de subsídio aos agricultores da região na escolha correta do híbrido de milho.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho agrônomo de onze híbridos de milho na região sudeste de Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na 1ª safra de 2013/2014 (primavera-verão), em área de sequeiro, no município de Urutaí, localizado na região sudeste de Goiás, sob as coordenadas geográficas: 17°28'41" S e 48°11'35" O e altitude de 800 m. O clima da região é do tipo Aw, que, segundo classificação de Köppen, é caracterizado com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco (COSTA, 2005). Os dados meteorológicos registrados durante o desenvolvimento dos híbridos de milho estão apresentados na Figura 1.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa (Embrapa, 2011). Originalmente ocupada pela vegetação típica do Cerrado, a área experimental apresenta histórico de dez anos de pastagem (*Urochloa* sp.), destinado ao pastoreio do gado raça Nelore. A cultura anteriormente utilizada foi milho silagem, cultivada na safra de 2012/2013 (primavera-verão).

Em setembro de 2013, antes da instalação do experimento, procedeu-se a análise da fertilidade do solo. Foi coletada uma amostra completa proveniente de seis subamostras na camada de 0 a 0,20 m do solo para determinação das características químicas do solo, cujos valores iniciais foram: M.O. = 25 g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,1; H+Al = 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich 1) = 3,4 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 109 mg dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> = 1,9 e 0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente e V = 53%.

Foram avaliados onze híbridos comerciais de milho recomendados para região sudeste de Goiás, todos apresentaram transgenia com eventos 'Bt'. As principais características dos híbridos estão descritas na Tabela 1.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com onze tratamentos e quatro repetições, totalizando 44 parcelas. Os tratamentos foram representados pelos híbridos comerciais: 20A55, 20A78, 30A95, 30A91, BX1293, Impacto, Feroz, LG6036, Maximus, NS90 e P3862. Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas, com cinco metros de comprimento. O espaçamento entre as linhas de plantio foi de 0,50 m, perfazendo uma área total

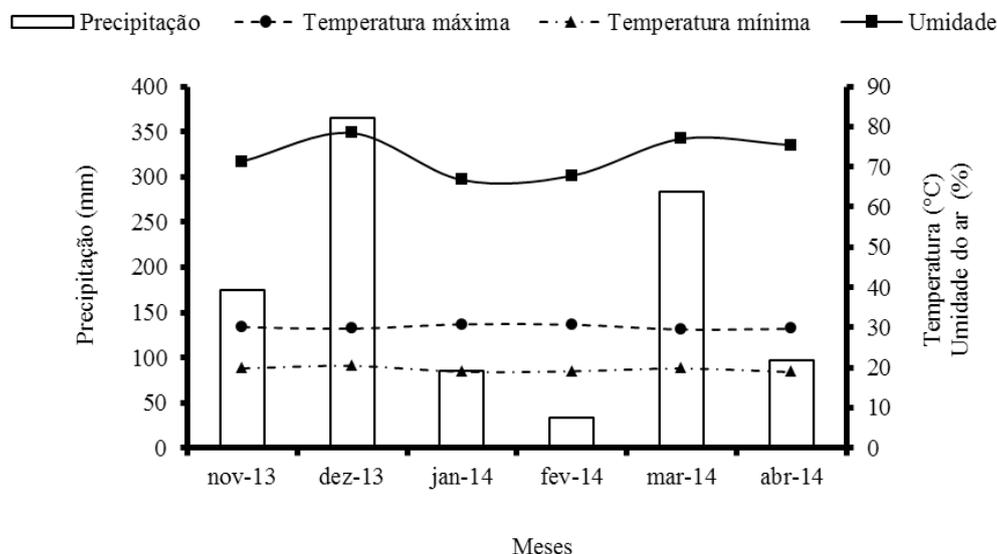


Figura 1 – Temperaturas máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar durante o período experimental de novembro de 2013 a abril de 2014. Urutaí - GO.

Figure 1 – Maximum and minimum temperatures, rainfall and relative humidity during the experimental period from november 2013 to april 2014. Urutaí, Goiás.

Tabela 1 – Características agronômicas dos híbridos de milho avaliados na safra 2013/2014. Urutaí - GO, 2014  
Table 1 – Agronomic characteristics of maize hybrids in the 2013/2014 crop. Urutaí, Goiás, 2014

Híbrido	<sup>(1)</sup> Tipo	<sup>(2)</sup> Ciclo	Tecnologia da semente	Grãos		<sup>(5)</sup> População ideal
				<sup>(3)</sup> Textura do grão	<sup>(4)</sup> Cor do grão	
20A55	HT	P	PowerCore™	SD	AL	50-65
20A78	HT	SP	PowerCore™	SD	AL	50-65
30A95	HT	P	PowerCore™	SD	AL	50-65
30A91	HSm	P	PowerCore™	SD	AM/AL	55-70
BX1293	HS	P	YieldGard®	D	LR	50-60
Impacto	HS	P	Viptera®	D	AM/AL	50-65
Feroz	HD	P	Viptera®	D	AL	55-65
LG6036	HS	P	YieldGard® VTPRO	SD	AM/AL	55-70
Maximus	HS	P	Viptera®	D	AL	55-60
NS90	HS	P	YieldGard® VTPRO	SD	LR	62-66
P3862	HS	P	Herculex® I	SD	AM	60-70

<sup>(1)</sup>HS – híbrido simples. HSm – híbrido simples modificado. HD – híbrido duplo. HT – híbrido triplo. <sup>(2)</sup>Ciclo: P – precoce. SP – super-precoce.

<sup>(3)</sup>Textura do grão: SD – semiduro. D – duro. <sup>(4)</sup>Cor do grão: AL – alaranjado. AM – amarelo. LR – laranja. <sup>(5)</sup>População ideal: (mil plantas ha<sup>-1</sup>).

<sup>(1)</sup>HS – single hybrid. HSm – modified single hybrid. HD – double hybrid. HT – triple hybrid. <sup>(2)</sup>Cycle: P – early. SP – extra early. <sup>(3)</sup>Grain texture: SD – semi-hard. D – hard. <sup>(4)</sup>Grain colour: AL – orangish; AM – yellow; LR – orange. <sup>(5)</sup>Ideal population: (1000 plants ha<sup>-1</sup>).

de 15 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela foi representada por duas linhas centrais, desprezando 0,50 m na extremidade de cada linha de plantio, perfazendo 2 m<sup>2</sup>.

O preparo do solo foi feito com duas gradagens, aradora e “niveladora”. Posteriormente, fez-se a sulcagem e, imediatamente após a abertura dos sulcos, foi realizada a

adubação de semeadura. De forma manual foram aplicados na profundidade de 0,08 m, 420 kg ha<sup>-1</sup> do adubo 10-29-20, que correspondeu a 42 kg ha<sup>-1</sup> de N, 122 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 84 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Após incorporação do adubo, procedeu-se a semeadura manual do milho em 27/11/2013. As sementes foram depositadas na profundidade de 0,05 m, sem contato

com o adubo. Foram semeadas 3,5 sementes por metro almejando uma população de 70.000 plantas por hectare. As sementes receberam tratamento industrial, apenas com o inseticida tiametoxam, na dose de 42 g ha<sup>-1</sup> de i.a. para 60.000 sementes.

A emergência dos híbridos de milho ocorreu sete dias após a semeadura em 04/12/2013. Quando os híbridos atingiram o estágio fenológico V4 (quatro folhas totalmente expandidas), aplicou-se a mistura em tanque de atrazina na dose de 1500 g ha<sup>-1</sup> de i.a. com nicosulfuron na dose de 32 g ha<sup>-1</sup> de i.a., visando o manejo das plantas daninhas em pós-emergência. Essa operação foi efetuada por meio de um pulverizador de arrasto tratorizado. Após cinco dias da aplicação dos herbicidas, realizou-se a adubação de cobertura; aplicaram-se manualmente 102 kg ha<sup>-1</sup> de N e 70 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O o que correspondeu a 350 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 29-00-20. O adubo foi aplicado manualmente na superfície do solo a 0,05 m de distância das plantas de milho.

Não foram efetuadas aplicações de inseticidas e fungicidas durante a condução do experimento. Foi registrada a ocorrência da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) de forma esporádica. Com relação às manchas foliares, ocorreram em baixa incidência, sendo registrada a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), mancha de Phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*), mancha de diplodia (*Stenocarpella macrospora*), cercosporiose (*Cercosporazeae maydis*) e antracnose (*Colletotrichum graminicola*).

A colheita manual do milho foi realizada em uma única data, 07/05/2014 (152 dias após a emergência), para avaliação das características agronômicas, componentes da produção e produtividade de grãos. O estande final de plantas e o número final de espigas por hectare foram determinados em pré-colheita. Para tal, realizou-se a contagem do número de plantas e do número de espigas contidas em duas linhas centrais com comprimento de três metros, em cada unidade experimental. A altura de plantas e de inserção da espiga foram determinadas mediante medida com trena graduada em centímetros, medindo-se a altura desde as raízes adventícias até a inserção do pendão floral e a altura das raízes adventícias até a base da espiga principal, respectivamente. O diâmetro do colmo foi determinado acima das raízes adventícias, no primeiro internódio, com o auxílio de um paquímetro digital. Essas determinações foram efetuadas em 12 plantas avaliadas aleatoriamente dentro da área útil de cada unidade experimental, por ocasião da avaliação do estande final.

O comprimento da espiga principal foi determinado mediante medição, com régua graduada em centímetros, em dez espigas despalhadas por unidade experimental. O número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira foram determinados mediante a contagem, assim, determinou-se o número de grãos por espiga, que foi calculado multiplicando o número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira, nas dez espigas despalhadas por unidade experimental. Após

as avaliações descritas acima, dez espigas foram debulhadas manualmente, dentre os grãos obtidos, determinou-se a massa de 100 grãos pela média de quatro amostras. A produtividade de grãos foi determinada por meio da pesagem dos grãos e, posteriormente, calculou-se a produtividade em kg ha<sup>-1</sup>. Os resultados de ambas as avaliações foram corrigidos para o teor de 130 g kg<sup>-1</sup> de umidade nos grãos.

A normalidade residual foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, e o teste de Bartlett foi utilizado para verificar a homocedasticidade residual. Posteriormente, os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, quando verificada significância entre os híbridos, realizou-se a comparação de médias dos híbridos pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico R® (R CORE TEAM, 2015).

## RESULTADOS

Os híbridos comerciais de milho apresentaram-se com mesmo estande final de plantas e número final de espigas em pré-colheita da cultura. O estande final variou de 61 a 65 mil plantas por hectare, enquanto no número de espigas, a variação foi de 57 a 67 mil espigas colhidas por hectare (Tabela 2).

A altura das plantas foi diferente entre os híbridos, o LG6036 e o 20A55 tiveram plantas de altura superior, enquanto o 30A91 e o NS90 apresentaram plantas de menor altura, inclusive abaixo da média geral. Logo, os demais híbridos demonstraram altura intermediária (Tabela 2). Na média, as plantas dos híbridos LG6036 e 20A55 mostraram-se com altura de 15,14% superior quando comparada à média das plantas dos híbridos 30A91 e NS90.

A altura da espiga também foi distinta entre os híbridos, o LG6036 apresentou plantas de altura da espiga superior, ao contrário das plantas do 30A91, que produziram espigas com altura inferior. Para o restante dos híbridos, os valores foram intermediários (Tabela 2). A altura da espiga do LG6036 foi 31,93% superior em comparação ao híbrido 30A91.

Para o diâmetro do colmo, os híbridos foram distribuídos em dois grupos, plantas com colmos grossos e plantas com colmos finos. O Feroz, BX1293, LG6036, 20A55, Maximus e P3862 foram os híbridos que se sobressaíram com plantas de colmos grossos, enquanto os demais híbridos tiveram plantas de colmos finos, principalmente o 30A91 (Tabela 2). A média do grupo de híbridos de colmos grossos foi 9,69% superior, quando comparada ao outro grupo.

Na avaliação da espiga e produtividade de grãos, os valores foram diferentes para todas as variáveis analisadas. Os híbridos 30A95, 20A78 e 20A55 produziram espigas de maior comprimento, enquanto o Feroz, NS90, Impacto e 30A91 obtiveram espigas de menor tamanho, sendo abaixo da média geral. Nos demais híbridos, constatou-se tamanho da espiga intermediário (Tabela 3). Nos híbridos de espigas

**Tabela 2** – Estande final de plantas (EFP), número final de espigas (NFE), altura da planta (AP), altura da espiga (AE) e diâmetro do colmo (DC) de híbridos de milho recomendados para a região sudeste de Goiás, cultivados em Urutaí - GO, 2013/2014

**Table 2** – Final plant stand (EFP), final number of ears (NFE), plant height (AP), ear height (AE), and stem diameter (DC) in maize hybrids recommended for the southeast of Goiás, grown in Urutaí, Goiás, 2013/2014

Híbridos	EFP (plantas ha <sup>-1</sup> )	NFE (espigas ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	AE (m)	DC (mm)
20A55	61000	57000	2,48 a	1,34 b	23,07 a
20A78	65000	62000	2,22 d	1,23 c	20,89 b
30A91	63000	62000	2,13 e	1,13 d	20,19 b
30A95	64000	62000	2,27 d	1,21 c	21,32 b
BX1293	64000	63000	2,40 b	1,32 b	23,40 a
Feroz	67000	64000	2,29 d	1,24 c	23,44 a
Impacto	65000	64000	2,21 d	1,28 c	20,69 b
LG6036	60000	58000	2,54 a	1,66 a	23,26 a
Maximus	66000	64000	2,34 c	1,41 b	22,61 a
NS90	65000	65000	2,14 e	1,25 c	20,88 b
P3862	68000	67000	2,44 b	1,24 c	22,36 a
<b>Média</b>	<b>64363,64</b>	<b>62545,45</b>	<b>2,31</b>	<b>1,30</b>	<b>22,01</b>
<b>CV (%)</b>	<b>9,33</b>	<b>9,76</b>	<b>2,26</b>	<b>4,31</b>	<b>6,78</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação. Means followed by the same letter do not differ by Scott-Knott test at 5% of probability. CV: Coefficient of variation.

**Tabela 3** – Comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), massa de cem grãos (M100) e produtividade de grãos (PG) de híbridos de milho recomendados para a região sudeste de Goiás, cultivados em Urutaí - GO, 2013/2014

**Table 3** – Ear length (CE), number of rows per ear (NFE), number of grains per row (NGF), number of grains per ear (NGE), 100 grain weight (M100) and grain yield (PG) in maize hybrids recommended for the southeast of Goiás, grown in Urutaí, Goiás, 2013/2014

Híbridos	CE <sup>1</sup> (cm)	NFE (un.)	NGF (un.)	NGE (un.)	M100 (un.)	PG (kg ha <sup>-1</sup> )
20A55	15,12 a	13,05 d	30,30 b	395,03 c	36,34 a	9756,50 a
20A78	15,01 a	16,40 b	33,20 a	544,52 a	25,87 b	7880,69 b
30A91	13,20 c	17,76 a	26,49 c	471,01 b	27,21 b	7888,89 b
30A95	15,72 a	16,47 b	33,76 a	556,36 a	26,17 b	9318,16 a
BX1293	14,04 b	14,21 c	25,80 c	367,42 c	28,26 b	6637,93 c
Feroz	12,54 c	15,63 b	22,70 d	355,27 c	33,26 a	6981,43 c
Impacto	13,37 c	16,21 b	23,58 d	382,37 c	25,80 b	6264,05 c
LG6036	14,49 b	15,90 b	29,84 b	478,02 b	30,13 b	8185,82 b
Maximus	14,19 b	17,23 a	25,76 c	444,22 b	27,59 b	8795,61 a
NS90	12,88 c	16,85 a	26,25 c	443,36 b	24,95 b	7733,64 b
P3862	14,37 b	17,78 a	26,08 c	463,67 b	28,77 b	8740,59 a
<b>Média</b>	<b>14,08</b>	<b>16,13</b>	<b>27,61</b>	<b>445,57</b>	<b>28,58</b>	<b>8016</b>
<b>CV (%)</b>	<b>4,70</b>	<b>4,09</b>	<b>6,58</b>	<b>7,99</b>	<b>5,84</b>	<b>9,84</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação. Means followed by the same letter do not differ by Scott-Knott test at 5% of probability. CV: Coefficient of variation.

maiores, em média, o comprimento foi 14,99% superior em relação à média dos híbridos de espigas menores.

Para o número de fileiras em cada espiga, o P3862, 30A91, Maximus e NS90 foram os híbridos que se destacaram, com os melhores valores. Em contrapartida, o único que obteve a menor quantidade de fileiras por espiga foi o 20A55, sendo, ainda, inferior à média geral. Os outros híbridos apresentaram valores intermediários (Tabela 3). Assim, quando comparada com o 20A55, a média dos quatro híbridos (P3862, 30A91, Maximus e NS90) foi 25% superior no número de fileiras.

Para o número de grãos por fileira, o 30A95 e 20A78 foram os híbridos de melhor desempenho, ao contrário do Feroz e Impacto (Tabela 3). Desse modo, as médias do número de grãos na fileira dos híbridos 30A95 e 20A78 foram 30,89% superior ao Feroz e Impacto. Os restantes dos híbridos obtiveram valores intermediários. Em relação ao número de grãos em cada espiga, o 30A95 e 20A78 foram os híbridos com melhores resultados, diferentemente, do Feroz, BX1293, Impacto e 20A55. Esses híbridos, em média, tiveram quantidade de 31,86% inferior à média de grãos por espiga dos híbridos 30A95 e 20A78. Os demais híbridos alcançaram resultados intermediários.

A massa de 100 grãos variou em função do híbrido com destaque para o 20A55 e Feroz por obterem maior massa em comparação aos outros híbridos (Tabela 3). A média dos híbridos 20A55 e Feroz foi 21,87% superior quando comparada com a média do restante dos híbridos. Quanto à produtividade de grãos, constatou-se que o 20A55, 30A95, Maximus e P3862 foram os híbridos mais produtivos, com média de 9152,71 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, enquanto que o Impacto, BX1293 e Feroz foram menos produtivos, com média de 6627,80 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. Sendo assim, a produtividade de grãos variou em 27,59% entre esses dois grupos de híbridos, enquanto os demais tiveram produtividade intermediária.

## DISCUSSÃO

O desempenho agrônômico dos híbridos não foi influenciado pelo estande final de plantas e o número de espigas colhidas, pois os resultados foram semelhantes (Tabela 2). Em estudo realizado por Araújo *et al.* (2013), foi constatada variação no estande final entre híbridos e variedades, prejudicando a produtividade de grãos de um híbrido simples.

Em relação às características morfológicas das plantas, como altura da planta e da espiga, a variação dos resultados foi atribuída à própria genética dos híbridos. Nesse sentido, houve híbridos que se destacaram com plantas de porte elevado, como o LG6036 e 20A55, e híbridos com plantas de porte reduzido, como o 30A91 e NS90 (Tabela 2). Em outros estudos, Pinto *et al.* (2010) e Zucareli *et al.* (2013) também verificaram variação na altura das plantas em função do

híbrido. Em ambos os trabalhos, os autores caracterizaram híbridos de porte baixo, aqueles cuja altura foi inferior a 2,20 m. Sendo assim, nesse estudo, os híbridos 30A91 (2,13 m) e NS90 (2,14 m) foram considerados de porte baixo. Ademais, esses híbridos demonstram potencial para cultivos adensados. De acordo com Brachtvogel *et al.* (2009), híbridos de porte baixo são ideais sob altas populações de plantas, pois reduzem os riscos de acamamento e quebraimento de plantas antes da colheita mecânica.

De maneira similar, as plantas do híbrido LG6036 tiveram altura da espiga superior, enquanto no híbrido 30A91, as plantas apresentaram-se com menor altura da espiga (Tabela 2). Nesse estudo, a altura da espiga variou de 1,13 a 1,66 m. Esses valores foram próximos aos valores observados por Hanashiro *et al.* (2013), que, avaliando 42 híbridos, verificaram variação de altura da espiga de 1,09 a 1,55 m. Por outro lado, Kappes *et al.* (2011) e Zucareli *et al.* (2013) encontraram variação de 0,92 a 1,45 m e de 0,61 a 0,90 m, respectivamente. Os resultados contrastantes são atribuídos à diversidade genética dos diferentes híbridos de milho.

As plantas dos híbridos Feroz, BX1293, LG6036, 20A55, Maximus e P3862 tiveram colmos grossos, diferentemente das plantas dos híbridos 20A78, 30A91, 30A95, Impacto e NS90, que demonstraram colmos finos (Tabela 2). O diâmetro do colmo variou de 20,19 a 23,44 mm e, assim, infere-se que esses valores foram suficientes para evitar o quebraimento e/ou acamamento das plantas. Zucareli *et al.* (2013) relacionaram o maior acamamento e quebraimento das plantas ao menor desenvolvimento do colmo. Resultados distintos para o diâmetro de colmo entre os híbridos avaliados também foram relatados por outros autores (KAPPES *et al.*, 2011; HANASHIRO *et al.*, 2013).

Na avaliação dos componentes de produção e produtividade de grãos, os híbridos demonstram resultados diferenciados (Tabela 3). Logo, supõe que a variação dos resultados seja explicada pela interação genótipo x ambiente. O comprimento da espiga foi maior para os híbridos 20A55, 20A78 e 30A95 que, coincidentemente, são híbridos triplos. Enquanto os híbridos Feroz, NS90, 30A91 e Impacto produziram espigas menores. Esses resultados foram coerentes com os obtidos por Kappes *et al.* (2011), que também verificaram nos híbridos variação nos resultados, com espigas maiores para um híbrido triplo. Todavia, contradiz os resultados obtidos por Perin *et al.* (2009) e Zucareli *et al.* (2013), pois os autores não observaram variação no comprimento da espiga nos híbridos avaliados.

Os híbridos simples 30A91, Maximus, NS90 e P3862 apresentaram maior número de fileiras por espiga, ao contrário, do híbrido triplo 20A55, que obteve menor número de fileiras (Tabela 3). No estudo de Hanashiro *et al.* (2013), os autores notaram que 50,0% das espigas de maior número de fileiras foram produzidas por híbridos simples, seguido de 40,0% por híbridos duplos e 10,0% advindas

de híbridos triplos. Cabe destacar também que, das espigas de menor número de fileiras, 68,18% foram produzidas por híbridos simples, enquanto 13,63 e 18,18% foram provenientes de híbridos triplos e duplos, respectivamente. Sendo assim, não é possível generalizar acerca do número de fileiras da espiga em função apenas do tipo de híbrido.

Para o número de grãos em cada fileira, os híbridos se diferiram, sendo que o 20A78 e 30A95 apresentaram os melhores resultados, ao contrário, do Feroz e Impacto (Tabela 3). No estudo de Vilela *et al.* (2012), os autores também observaram variação desse componente da produção em função do híbrido e ainda ressaltam que o número de grãos por fileira está diretamente relacionado com o comprimento médio da espiga. No presente estudo, o maior número de grãos por fileira foi encontrado em espigas que tiveram maior comprimento.

O número de grãos por espiga diferiu entre os híbridos, com destaque para os híbridos triplos 20A78 e 30A95. Os híbridos Feroz, BX1293, Impacto e 20A55 mostraram-se com menor número de grãos na espiga (Tabela 3), pois tiveram resultados inferiores no número de fileiras na espiga e número de grãos por fileira, visto que esses componentes são responsáveis pela definição do número de grãos por espiga. Resultados semelhantes foram obtidos por Hanashiro *et al.* (2013), os quais encontraram diferenças para o número de grãos por espiga nos diferentes híbridos avaliados.

Com relação à massa de 100 grãos, observou-se que dos híbridos avaliados, apenas o Feroz e 20A55 obtiveram maior massa de 100 grãos quando comparados aos demais híbridos (Tabela 3). Entretanto, a maior massa de 100 grãos para o Feroz não foi suficiente para propiciá-lo maior produtividade. No estudo de Silva *et al.* (2015), os autores perceberam que a massa de 100 grãos também não contribuiu para obtenção de maior produtividade. Em outros estudos foram constatadas variação da massa de grãos em função de híbridos, corroborando com resultados desse estudo (PERIN *et al.*, 2009; MODOLO *et al.*, 2010; GILO *et al.*, 2011; KAPPES *et al.*, 2011; VILELA *et al.*, 2012; HANASHIRO *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2015). Contudo, os resultados de Zucareli *et al.* (2011) contradizem as constatações desses trabalhos, pois não ocorreram diferenças para a massa de grãos, mesmo avaliando diferentes tipos de híbridos.

A maior produtividade de grãos foi obtida pelos híbridos 20A55 e 30A95, Maximus e P3862 e a menor pelos híbridos BX1293, Feroz e Impacto (Tabela 3). Contudo, é importante ressaltar que a média geral de produtividade foi de 8016 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, superior à média das últimas quatro safras do estado de Goiás, sendo produzidos 7746 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (CONAB, 2015). Nesse sentido, a região sudeste de Goiás demonstra potencial para alta produção de milho.

No tocante ao tipo de híbrido, foi possível verificar que entre os mais produtivos, dois foram híbridos triplos (20A55

e 30A95) e os demais híbridos simples (Maximus e P3862). Esses resultados reforçam a afirmação de Hanashiro *et al.* (2013), não é recomendado generalizar inferências acerca do potencial produtivo dos híbridos de milho, com base apenas no tipo de cruzamento. Além disso, a maior produtividade de grãos de híbridos simples nem sempre acontece. De acordo com Emygdio *et al.* (2007), os híbridos duplos e triplos podem apresentar produtividade semelhante ou, até mesmo, superior a híbridos simples. Desse modo, inúmeros fatores contribuem para que o desempenho dos diferentes tipos de híbridos seja variável, com destaque à qualidade do germoplasma atrelado às linhagens usadas, adaptação à região de cultivo, nível tecnológico do agricultor, práticas de manejo adotadas e o potencial produtivo do híbrido.

Na região sudoeste de Goiás, em condições de safrinha, pesquisas indicaram, que os híbridos simples foram os mais produtivos em relação aos híbridos duplos e triplos, sendo atribuído o melhor desempenho às condições edafoclimáticas favoráveis à cultura (PERIN *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015). Outros trabalhos também constataram que híbridos simples foram mais produtivos (EMYGDIO *et al.*, 2007; GILO *et al.*, 2011; VILELA *et al.*, 2012). No entanto, as menores produtividades de grãos foram constatadas para híbridos simples - BX1293 e Impacto (Tabela 3). De acordo com os estudos de Kappes *et al.* (2011) e Araújo *et al.* (2013), os híbridos simples não se sobressaíram em relação aos demais tipos de híbridos. Modolo *et al.* (2010), avaliando apenas híbridos simples, não verificaram diferenças na produtividade de grãos, e relacionaram tal fato à arquitetura semelhante dos híbridos. Esse resultado difere dos resultados obtidos por Freitas *et al.* (2009), que também avaliaram apenas híbridos simples e verificaram produtividades distintas entre eles.

A maior e a menor produtividade observada foram para os híbridos simples, P3862 e Impacto, respectivamente (Tabela 3). Porém, Hanashiro *et al.* (2013) verificaram elevadas produtividades de grãos para esses mesmos híbridos na mesma época de plantio. Enquanto que Silva *et al.* (2014) obtiveram produtividade inferior para esses híbridos, mas o plantio ocorreu em época de safrinha. Esses resultados contrastantes para a produtividade de grãos entre os híbridos são advindos da interação genótipo x ambiente, de acordo com cada condição experimental.

## CONCLUSÕES

Os híbridos comerciais de milho apresentam variação no desempenho morfológico e agrônomico para a região sudeste de Goiás;

Os híbridos simples Maximus e P3862, bem como os triplos 20A55 e 30A95 se destacam quanto a produtividade de grãos.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ARAÚJO, A. V.; JUNIOR, D. S. B.; FERREIRA, I. C. R. V. COSTA, C. A.; PORTO, B. B. A. Desempenho agronômico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, p. 885-892, 2013.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2334-2339, 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>>. Acesso em 28 fev. 2015.
- COSTA, E. J. Impactos ambientais no córrego palmital no município de Urutaí - GO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 1, p. 1-23, 2005.
- EMPRESABRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- EMYGDIO, B. M.; IGNACZAK, J. C.; CARGNELUTTI FILHO, A. Potencial de rendimentos de grãos de híbridos comerciais simples, triplos, e duplos de milho. **Revista Brasileira de Milho de Sorgo**, v. 6, p. 95-103, 2007.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2007. 574p.
- FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. Desempenho agronômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 399-407, 2006.
- FREITAS, M. B.; RIBEIRO, J. M. M.; PERIN, A.; JUNIOR, H. R. S.; SILVA, A. Produtividade e incidência de grãos ardidos em híbridos de milho cultivados no Sudoeste de Goiás. **Revista Agrarian**, v. 2, p. 73-81, 2009.
- GILO, E. G.; SILVA JUNIOR, C. A.; TORRES, F. E.; NASCIMENTO, E. S.; LOURENÇÃO, A. S. Comportamento de híbridos de milho no cerrado sulmato-grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, v. 27, p. 908-914, 2011.
- HANASHIRO, R. K.; MINGOTTE, F. L. C.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho fenológico, morfológico e agronômico de cultivares de milho em Jaboticabal-SP. **Científica**, v. 41, p. 226-234, 2013.
- KAPPES, C.; ANDRADE J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia** v. 70, p. 334-343, 2011.
- MODELO, A. J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E. M.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 435-441, 2010.
- OLIVEIRA, G. H. F.; JUNIOR, E. A. O.; ARNHOLD, E. Comparação de tipos de cultivares de milho quanto ao rendimento de grãos. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 29-34, 2012.
- PERIN, A.; GUARESCHI, R. F.; JUNIOR, H. R. S.; SILVA, A.; AZEVEDO, W. R. Produtividade de híbridos de milho na safrinha em Goiás. **Revista Agrarian**, v. 2, p. 19-28, 2009.
- PINTO, A. P.; LANÇANOVA, J. A. C.; LUGÃO, S. M. B.; ROQUE, A. P.; ABRAHÃO, J. J. S.; OLIVEIRA, J. S.; LEME, M. C. J.; MIZUBUTI, I. Y. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, p. 1071-1078, 2010.
- R CORE TEAM (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 21 dez. 2015.
- SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; MARTINS, P. D. S. Desempenhos agronômico e econômico de cultivares de milho na safrinha. **Revista Agrarian**, v. 8, p. 1-11, 2015.
- SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; MARTINS, P. D. S.; SIMON, G. A.; FRANCISCHINI, R. Desempenho agronômico e econômico de híbridos de milho na safrinha. **Revista Agro@ambiente On-Line**, v. 8, p. 261-271, 2014.
- VILELA, R. G.; ARF, O.; KAPPES, C.; KANEKO, F. H.; GITTI, D. C.; FERREIRA, J. P. Desempenho agronômico de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 25-33, 2012.
- ZUCARELI, C.; OLIVEIRA, M. A.; SPOLAOR, L. T.; FERREIRA, A. S. Desempenho agronômico de genótipos de milho de segunda safra na região Norte do Paraná. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, p. 227-235, 2013.