

Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de sorgo granífero em Uberaba - MG, Patos de Minas - MG e Votuporanga - SP

Thaís Ferreira Bicalho^{1*}, Alexandre Moisés Ericsson de Oliveira², Carlos Juliano Brant Albuquerque¹, Rogério Soares de Freitas³

Resumo

Os grãos de sorgo são utilizados na alimentação animal, devido ao menor custo de produção da cultura e por apresentarem teores satisfatórios de proteína e amido para nutrição dos monogástricos. As linhagens mantenedoras possibilitam a multiplicação de sementes, tornando possível a obtenção de híbridos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar altura de plantas na maturação fisiológica, adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter produtividade de grãos de trinta linhagens de sorgo granífero LB, em Uberaba - MG, Patos de Minas - MG e Votuporanga - SP. O delineamento experimental foi de látice, com duas repetições, nos três ambientes, no ano agrícola 2016/2017. Na análise conjunta, houve existência da interação genótipos por ambientes. Os métodos utilizados para pormenorizar o comportamento diferencial dos genótipos, frente às variações do ambiente, foram de [Eberhart](#) e [Russel \(1966\)](#) e de [Lin](#) e [Binns \(1988\)](#) adaptado por Carneiro (1998). Observou-se que as linhagens apresentaram altura de plantas entre 1,18 e 1,61 m, valores próximos ao recomendado para realização da colheita mecanizada. As linhagens 599XB P50-3, 599XB P53-2, 599XB P67-2, 599XB P94-1, 599XB P73-1, 599XB P19-1 apresentaram estabilidade e ampla adaptação, merecendo destaque 599XB P53-2, por apresentar alta produtividade de grãos (2366,12 kg ha⁻¹), pelo método de [Eberhart](#) e [Russel](#). Para as condições favoráveis de cultivo, por ambas as metodologias, foram recomendadas as linhagens 599XB P138-3 e 599XB P126-2.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* (L.) Moench; interação genótipos x ambientes; previsibilidade de comportamento produtivo.

Sorghum strains adaptability and stability in Uberaba - MG, Patos de Minas - MG and Votuporanga - SP

Abstract

Sorghum grains are used in animal feed due to the lower cost of production and presentation of satisfactory protein levels and starch for monogastric nutrition. The maintainer strains allow the multiplication of seeds, making it possible to obtain hybrids. Thus, the objective of this study was to evaluate plant height at physiological maturity, adaptability and phenotypic stability for grain yield characteristics of thirty strains of LB grain sorghum in Uberaba - MG, Patos de Minas - MG and Votuporanga - SP. The experimental design was lattice, with two replications, in the three environments, in the agricultural year of 2016/2017. Data were submitted to joint analysis and studies of adaptability and stability by the methods of [Eberhart](#) and [Russel \(1966\)](#) and [Lin](#) and [Binns \(1988\)](#) adapted by Carneiro (1988). It was observed that the lineages showed plant height between 1.18 and 1.61 m, values close to that recommended for mechanized harvesting. The strains 599XB P50-3, 599XB P53-2, 599XB P67-2, 599XB P94-1, 599XB P73-1, 599XB P19-1 presented stability and wide adaptation, deserving prominence 599XB P53-2, for presenting high grain yield (2366.12 kg ha⁻¹) by the method of [Eberhart](#) and [Russel](#). For the favorable conditions of cultivation, for both methodologies, 599XB P138-3 and 599XB P126-2 strains are recommended.

Keywords: *Sorghum bicolor* (L.) Moench; genotypes x environments interaction; productive behavior predictability.

¹Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, Av. Universitária, 1000, Bairro Universitário, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, CEP: 39404-547 (thaisfbicalho@outlook.com; carlosjuliano@ufmg.br)

²Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Av. Pará, 1720, Bairro Umuarama, Uberlândia, Minas Gerais, CEP 38408-100 (moisesericsson@gmail.com)

³Instituto Agronômico (IAC), Rodovia Péricles Belini, km 121, Votuporanga, São Paulo, CEP 15505-970. freitas@apta.sp.gov.br

*Autora para correspondência: thaisfbicalho@outlook.com

Introdução

Nos últimos anos, houve expansão da área cultivada de sorgo granífero [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.], principalmente no bioma do Cerrado. Esse avanço deve-se à tolerância da cultura a condições de estresse hídrico, no qual a torna uma alternativa no período da safrinha ou também denominada segunda safra.

Os grãos desse cereal são utilizados na alimentação animal como fonte alternativa ao milho, devido ao menor custo de produção da cultura e também por apresentarem teores satisfatórios de proteína e amido para nutrição dos monogástricos (Albuquerque *et al.*, 2014). Quanto ao uso na alimentação humana é ainda incipiente, no entanto, há potencial para substituição da farinha de trigo, pois o mercado demanda por alimentos mais nutritivos, ricos em fibra e sem glúten (Martino *et al.*, 2012).

A multiplicação de sementes de sorgo se dá por meio do cruzamento da linhagem A (macho-estéril) com a linhagem B ou também denominada mantenedora (macho-fértil). A linhagem A obtida desse processo é macho-estéril, pois os fatores citoplasmáticos são transmitidos pelo genitor feminino (linhagem A). Para obtenção de sementes híbridas faz-se necessário cruzamento da linhagem A macho-estéril com a linhagem R, responsável pela restauração da fertilidade. É válido ressaltar, que as condições edafoclimáticas de cultivo influenciam na quantidade e qualidade de sementes de sorgo (Dion *et al.*, 2014).

A seleção de genótipos de alta produtividade de sementes está entre os principais objetivos dos programas de melhoramento. Diante disso, busca-se a seleção de

linhagens e obtenção de cultivares com resistência genética a pragas e doenças, tolerância a fatores abióticos, que aliem alto potencial produtivo, ampla adaptação e estabilidade (Sediyama *et al.*, 2016).

A ocorrência da interação genótipos por ambientes (GxA), isto é, comportamento diferencial dos genótipos, diante das oscilações ambientais, dificulta o processo de seleção e recomendação de cultivares. Considerando a existência dessa interação, faz-se necessário o estudo de adaptabilidade e estabilidade, a fim de pormenorizar o comportamento produtivo de cada genótipo. A adaptabilidade tem a ver com a capacidade dos genótipos responderem vantajosamente ao estímulo do ambiente, enquanto a estabilidade refere-se à previsibilidade de comportamento dos genótipos, diante das oscilações do ambiente, ou está relacionada ao princípio de invariância (Cruz *et al.*, 2012).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a altura de plantas na maturação fisiológica, adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter produtividade de grãos de trinta linhagens de sorgo granífero LB, em Uberaba - MG, Patos de Minas - MG e Votuporanga - SP.

Material e métodos

Os ensaios foram conduzidos nos municípios de Patos de Minas - MG, Uberaba - MG e Votuporanga - SP. Foram avaliadas 30 linhagens de sorgo granífero LB, em três ambientes, no ano agrícola 2016/2017 (Tabela 1). As linhagens deste estudo foram previamente selecionadas como linhagens mantenedoras de esterilidade e capacidade de combinação, sendo que as mesmas foram gentilmente cedidas pela LuAl Agropecuária.

Tabela 1 – Caracterização dos três ambientes de semeadura de sorgo, do estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, conduzido na safrinha 2016/2017

Município	Estado	Latitude	Longitude	Altitude
Patos de Minas	Minas Gerais	18° 34' 44" S	46° 31' 04" W	832 m
Uberaba	Minas Gerais	19° 44' 52" S	47° 55' 55" W	823 m
Votuporanga	São Paulo	20° 25' 22" S	49° 58' 22" W	525 m

Em cada experimento, foi adotado o delineamento experimental látice, com duas repetições. Cada parcela foi composta de duas linhas de plantas de sorgo com 5,0 m de comprimento, espaçadas entre si em 0,50 m, atendendo a densidade de semeadura de 140 mil plantas ha⁻¹. O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens. Na adubação de semeadura utilizou-se 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 4-30-10 e na cobertura, 400 kg ha⁻¹ de NPK 20-0-20. O controle de plantas daninhas foi realizado mediante aplicação de inseticida a base de Atrazina ha⁻¹, em pré-emergência na dosagem de 3 kg ha⁻¹ do princípio ativo. O manejo

de lagartas foi realizado com inseticidas do grupo químico organofosforado ou piretroide, de acordo com as recomendações do fabricante, quando 20% das plantas apresentavam sintomas da praga. O controle dos pássaros foi realizado com a cobertura das panículas com sacos Kraft.

A colheita de todas as panículas da parcela foi realizada manualmente. Posteriormente, realizou-se a trilhagem das mesmas. A produtividade de grãos foi determinada mediante pesagem dos grãos, sendo que houve a correção para 13% de umidade e extrapolação

para kg ha⁻¹. Para a realização das análises individuais, os dados obtidos foram submetidos ao teste das pressuposições, sendo que a casualização foi obtida durante a implantação dos experimentos a campo, a homogeneidade das variâncias foi testada pelo teste de Levene a 5% de probabilidade e a normalidade dos resíduos, pelo teste de Komogorov, a mesma probabilidade. Como se tratava de três locais de semeadura, realizou-se a análise de variância conjunta, atendendo ao princípio da homogeneidade das variâncias residuais. Existindo diferença de pelos menos dois tratamentos pelo teste F, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$) (Cruz, 2016).

Diante do comportamento inconstante das linhagens de sorgo granífero LB, frente aos três locais de semeadura, houve necessidade de pormenorizá-lo por métodos de adaptabilidade e estabilidade propostos por Eberhart e Russel (1966) e Lin e Binns (1988), modificado por Carneiro (1998). Essas análises foram realizadas com auxílio do programa Genes (Cruz, 2016).

O método de Eberhart e Russell (1966) baseia-se no ajuste de regressão linear simples, sendo que os coeficientes de regressão e os desvios de regressão proporcionam estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, respectivamente. De acordo com esse método o genótipo ideal é aquele que possui média alta

de produtividade de grãos, coeficiente de regressão igual a uma unidade e desvio de regressão praticamente nulo (não significativo).

O método de Lin e Binns (1988), modificado por Carneiro (1998), define que para classificar um genótipo como adaptável e estável, diante das oscilações do ambiente, é necessário considerar o quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta média máxima obtida no ambiente (P_i), sendo desejável menores valores de P_i .

Resultados e discussão

O coeficiente de variação (CV) indica o desvio padrão dos dados em função da média aritmética. Assim, há autores que afirmam se tratar de uma medida de precisão experimental. Neste estudo, o CV foi de 18,37% para produtividade de grãos (Tabela 2). De acordo com Cysne e Pitombeira (2012) é aceitável CV entre 9% a 20%, para essa característica, pois sua expressão fenotípica é de natureza complexa, isto é, governada por vários genes e possui alta influência ambiental. É válido ressaltar também, que há vários estudos realizados com sorgo, a campo, que se assemelham ao valor encontrado, como o de Andrade *et al.* (2016) que verificaram CV de 15,15% para híbridos de sorgo granífero, avaliados nos municípios de Sete Lagoas, Pelotas e Nova Porteirinha.

Tabela 2 – Resumo da análise conjunta de produtividade de sorgo granífero LB, em Patos de Minas - MG, Uberaba - MG e Votuporanga - SP

Causas de Variação	GL	QM	F
Blocos/Ambientes	03	17584,56	-
Linhagens (L)	29	903453,60	5,51**
Ambientes (A)	02	47076020,00	2677,12**
LxA	42	960831,10	5,86**
Resíduo	49	163834,10	
CV (%)	18,37		
H ² médio (%)	81,86		

***significativo a $p < 0,01$ pelo teste F. Correção dos graus de liberdade (razão do maior quadrado médio do resíduo em função do menor quadrado médio do resíduo superior a 7).

Por meio da análise de variância conjunta, verificou-se existência de variabilidade genética alta (H^2 : 81,86%) e interação linhagens de sorgo por ambientes de cultivo (LxA), ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F. Há vários estudos realizados com sorgo que relatam essa interação significativa (LxA) (Almeida Filho *et al.*, 2010; Ezzat *et al.*, 2010; Menezes *et al.*, 2015), merecendo destaque o conduzido por Silva *et al.* (2014), com 25 híbridos de sorgo granífero, no qual abrangeu estados de interesse deste estudo (Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Piauí e Rondônia).

Diante da resposta diferencial dos genótipos de sorgo, quanto à produtividade de grãos, frente às oscilações dos ambientes, fez-se necessário determinar a natureza dessa interação. A decomposição proposta pelo método de Cruz e Castoldi (1991) classifica a interação em partes simples e complexa, sendo que, valores superiores a 50% da parte complexa caracteriza a interação do tipo complexa e, valores inferiores a essa referência, a de natureza simples. Assim, neste estudo, a interação LxA foi predominantemente complexa (Tabela 3). De acordo com Cruz *et al.* (2012) a interação complexa demonstra que os genótipos possuem respostas diferentes em função do ambiente de cultivo, sendo caracterizada pela falta de

correlação entre os desempenhos dos genótipos. Além disso, esses autores afirmam acerca da importância de estudos de adaptabilidade e estabilidade para pormenorizar esse comportamento diferencial, de modo a contribuir na

identificação e seleção de materiais que aliem potencial produtivo e previsibilidade de comportamento, conforme o local de cultivo.

Tabela 3 – Decomposição da interação linhagens de sorgo por ambientes de cultivo (LxA), para a produtividade de grãos, de 30 linhagens de sorgo granífero LB, em três ambientes de estudo, pelo método de Cruz e Castoldi (1991)

Ambientes de cultivo		C (%)	Classificação
Uberaba	Patos de Minas	57,05	Complexa
Patos de Minas	Votuporanga	72,92	Complexa
Uberaba	Votuporanga	95,48	Complexa

C (%): Parte complexa da decomposição LxA.

O estudo de adaptabilidade e estabilidade proposto pelo método de [Eberhart](#) e [Russel \(1966\)](#) faz uso do desvio de regressão para distinguir os genótipos quanto à estabilidade produtiva, sendo que das 30 linhagens avaliadas, 23 obtiveram estimativas não significativas e, assim, denotaram serem estáveis, independentemente do ambiente de cultivo considerado (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por [Martins et al. \(2016\)](#), em que 15 híbridos de sorgo granífero dos 19 estudados, no sudoeste de Goiás, se destacaram quanto a esse critério, utilizando esse mesmo método, demonstrando o potencial de estabilidade.

As linhagens de sorgo granífero LB deste estudo que apresentam previsibilidade de comportamento produtivo e adaptação ampla foram 599XB P50-3, 599XB P53-2, 599XB P67-2, 599XB P94-1, 599XB P73-1, 599XB P19-1, pois apresentaram β_{11} estatisticamente igual a uma unidade e desvio de regressão não significativo (σ^2_{di}). No entanto, cabe ressaltar que [Correia \(2008\)](#) ratifica que, para fins de recomendação, deve-se considerar a média de produtividade do genótipo, pois de acordo com ele, nem sempre o genótipo mais estável será o que apresenta maiores médias de produtividade de grãos. Nesse sentido, as linhagens que se destacam foram 599XB P94-1, 599XB P53-2 e 599XB P19-1 (Tabela 4), já que apresentaram produtividade de grãos próximo a média nacional, na safra 2016/2017, que foi de 2 623 kg ha⁻¹ ([Conab, 2017](#)).

Quanto à 599XB P50-2, 599XB P49-1, 599XB P60-1, 599XB P6-1, 599XB P120-2, 599XB P126-1, 599XB P126-2, 599XB P136-1, 599XB P136-2 e 599XB P138-3 apresentam adaptação a condições favoráveis. Para um ambiente com condições adversas como ataque de pragas ou incidência de doenças, as linhagens recomendadas foram: 599XB P50-1, 599XB P49-2, 599XB P60-2, 599XB P6-2 e 599XB P19-2. Segundo [Martins et al. \(2016\)](#), o cultivo de sorgo na safrinha pode estar exposto a condi-

ções desfavoráveis, como o estresse hídrico no processo de enchimento de grãos, o que tende a reduzir a produtividade de grãos. Todavia as linhagens assim classificadas conseguem ser responsivas em produtividade de grãos, mesmo diante dessas situações (ambientes desfavoráveis).

Considerando o método de [Lin](#) e [Binns](#), as linhagens de sorgo mais estáveis e adaptadas foram: 599XB P126-3, 599XB P50-1 e 599XB P138-2, pois apresentaram menores valores de P_i geral (Tabela 5). De acordo com [Menezes et al. \(2015\)](#), os programas de melhoramento têm preferência por genótipos mais estáveis, ao longo dos anos e ambientes, à medida que apresentam previsibilidade de produção.

Para ambientes favoráveis foram 599XB P138-3 e 599XB P126-2. Esses resultados corroboram aos já apresentados pelo método de [Eberhart](#) e [Russel \(1966\)](#). Segundo [Almeida Filho et al. \(2014\)](#) é necessário o uso de mais de uma metodologia para se certificar do comportamento do genótipo, pois em [Lin](#) e [Binns](#) os parâmetros avaliados consideram estabilidade e adaptação de modo implícito, sendo assim, dispensável a consonância com aqueles que levam em consideração também os desvios de regressão - método de [Eberhart](#) e [Russel \(1966\)](#).

A característica altura de plantas na maturação fisiológica é uma das mais relevantes na escolha de genótipos de sorgo granífero, pois o porte está associado à suscetibilidade de acamamento de plantas ([Silva et al., 2009](#)). Dessa maneira, verificou-se que os genótipos cultivados em Votuporanga - SP apresentaram maior média de altura de plantas, que foi de 1,57 m (Tabela 6). De acordo com [Albuquerque et al. \(2014\)](#) deve preconizar indivíduos que apresentem altura entre 1 m e 1,5 m, a fim de evitar problemas na colheita mecanizada. Assim, nos três ambientes de cultivo, essa característica não foi limitante.

Tabela 4 – Estimativa dos coeficientes β_{ii} , σ^2_{di} e R^2 para o estudo de adaptabilidade e estabilidade para produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de linhagens de sorgo granífero LB, em três ambientes (Patos de Minas - MG, Uberaba - MG e Votuporanga - SP)

Linhagens	Produtividade	β_{ii}	σ^2_{di}	R ² (%)
599XB P50-1	1593,22	0,40**	-29296,81 ^{ns}	93,83
599XB P50-2	2552,39	1,51**	57137,92 ^{ns}	97,18
599XB P50-3	1844,55	0,93 ^{ns}	-42814,03 ^{ns}	99,75
599XB P49-1	2186,03	1,58**	-43383,89 ^{ns}	99,93
599XB P49-2	1868,30	0,55*	-40694,97 ^{ns}	98,87
599XB P60-1	2210,36	1,55**	-35058,82 ^{ns}	99,70
599XB P60-2	2594,66	0,65*	-27916,88 ^{ns}	97,37
599XB P6-1	2655,73	1,40*	-36168,50 ^{ns}	99,68
599XB P6-2	2269,51	0,49**	-10570,55 ^{ns}	91,49
599XB P53-1	1889,52	0,31**	131043,86 ^{ns}	45,99
599XB P53-2	2366,12	1,12 ^{ns}	-38350,48 ^{ns}	99,61
599XB P67-1	2139,05	0,67 ^{ns}	325454,70**	65,61
599XB P67-2	1803,91	0,92 ^{ns}	-21074,40 ^{ns}	98,15
599XB P94-1	2225,67	0,88 ^{ns}	6587,29 ^{ns}	95,86
599XB P94-2	2690,69	1,34**	315390,46**	88,62
599XB P73-1	1944,66	1,12 ^{ns}	-45389,40 ^{ns}	99,96
599XB P73-2	2414,32	1,36**	503369,16**	84,05
599XB P19-1	2287,73	0,80 ^{ns}	21915,89 ^{ns}	93,68
599XB P19-2	2159,17	0,32**	11724,38 ^{ns}	73,64
599XB P120-1	2415,45	1,23 ^{ns}	482847,66**	81,83
599XB P120-2	2384,99	1,65**	83807,42 ^{ns}	97,04
599XB P120-3	2046,79	0,33**	934786,29**	14,97
599XB P126-1	2292,49	1,50**	-25774,20 ^{ns}	99,42
599XB P126-2	2742,17	1,59**	-20196,47 ^{ns}	99,35
599XB P126-3	964,79	-0,21**	-12727,63 ^{ns}	66,67
599XB P136-1	2149,36	1,33*	486494,59 ^{ns}	83,93
599XB P136-2	2550,81	1,51**	2935,48 ^{ns}	98,64
599XB P138-1	2357,13	0,18**	160789,12*	19,86
599XB P138-2	1758,99	0,49**	278546,85*	53,88
599XB P138-3	2788,57	2,47**	9031,18 ^{ns}	99,43

^{ns}Não significativo, ** e * significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste t; ** e * significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. β_{ii} - Coeficiente de regressão; σ^2_{di} - desvio de regressão; R² - coeficiente de determinação.

Tabela 5 – Estimativas dos parâmetros de estabilidade fenotípica geral, para ambientes favoráveis e para ambientes desfavoráveis de 30 linhagens de sorgo granífero LB, obtidos pelo método de [Lin](#) e [Binns \(1988\)](#), adaptado por Carneiro (1998), na safrinha 2016/2017, em Patos de Minas - MG, Uberaba - MG e Votuporanga - SP

Linhagens	Ambientes de cultivo		
	Pi geral	Pi desfavorável	Pi favorável
599XB P50-1	1593,22	612815,05	5408415,16
599XB P50-2	2552,39	283090,77	713009,05
599XB P50-3	1844,55	612485,59	3145934,94
599XB P49-1	2186,03	594108,51	1124917,50
599XB P49-2	1868,30	404638,39	4111521,87
599XB P60-1	2210,36	544989,27	1153057,79
599XB P60-2	2594,66	44659,31	2062429,2
599XB P53-1	1889,52	275953,61	4862162,50
599XB P53-2	2366,12	240203,31	1595451,71
599XB P67-1	2139,05	385609,17	2985370,56
599XB P67-2	1803,91	670505,79	3248802,46
599XB P94-1	2225,67	279259,41	2338916,80
599XB P94-2	2690,69	159567,45	814158,18
599XB P73-1	1944,66	605164,40	2450864,79
599XB P73-2	2414,32	472719,16	1067187,45
599XB P19-1	2287,73	220360,63	2379612,92
599XB P19-2	2159,17	109216,76	3998339,53
599XB P120-1	2415,45	311686,03	1391312,17
599XB P120-2	2384,99	484526,40	738598,58
599XB P120-3	2046,79	317768,96	4409915,41
599XB P126-1	2292,49	458772,58	1086065,33
599XB P126-2	2742,17	143468,76	446427,45
599XB P126-3	964,79	1027712,36	10294453,13
599XB P136-1	2149,36	692821,00	1537968,60
599XB P136-2	2550,81	264893,49	718782,51
599XB P138-1	2357,13	33874,35	3876817,58
599XB P138-2	1758,99	484203,13	4717532,22
599XB P138-3	2788,57	450233,27	0

Tabela 6 – Média de altura de plantas na maturação fisiológica de 30 linhagens de sorgo granífero LB, em três locais de cultivo, na safinha 2016/2017

Linhagens	Altura de plantas (m) ¹			Médias
	Votuporanga	Uberaba	Patos de Minas	
599XB P50-1	1,38	1,22	1,21	1,27b
599XB P50-2	1,81	1,55	1,39	1,58a
599XB P49-1	1,46	1,08	1,42	1,32b
599XB P49-2	1,63	1,35	1,36	1,45a
599XB P60-1	1,55	1,50	1,35	1,47a
599XB P60-2	1,57	1,47	1,33	1,46a
599XB P6-1	1,34	1,28	1,13	1,25b
599XB P6-2	1,37	1,12	1,06	1,18b
599XB P53-1	1,43	1,28	1,17	1,29b
599XB P53-2	1,38	1,20	1,37	1,32b
599XB P67-1	1,36	1,23	1,30	1,30b
599XB P67-2	1,46	1,23	1,28	1,32b
599XB P94-1	1,57	1,45	1,35	1,46a
599XB P94-2	1,59	1,32	1,39	1,43a
599XB P73-1	1,44	1,13	1,17	1,25b
599XB P73-2	1,45	1,15	1,18	1,26b
599XB P19-1	1,67	1,59	1,44	1,57a
599XB P19-2	1,68	1,50	1,49	1,56a
599XB P120-1	1,66	1,40	1,14	1,40a
599XB P120-2	1,49	1,37	1,47	1,44a
599XB P120-3	1,68	1,45	1,24	1,46a
599XB P126-1	1,67	1,38	1,49	1,51a
599XB P126-2	1,80	1,53	1,40	1,58a
599XB P126-3	1,59	1,33	1,26	1,40a
599XB P136-1	1,36	1,22	1,25	1,28b
599XB P136-2	1,64	1,28	1,38	1,43a
599XB P138-1	1,73	1,55	1,44	1,57a
599XB P138-2	1,75	1,43	1,54	1,57a
599XB P138-3	1,76	1,48	1,41	1,55a
Média	1,57A	1,36B	1,33B	-

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Conclusão

As linhagens apresentaram altura de plantas entre 1,18 e 1,61 m, valores próximos ao recomendado para realização da colheita mecanizada. As linhagens 599XB P50-3, 599XB P53-2, 599XB P67-2, 599XB P94-1, 599XB P73-1, 599XB P19-1, apresentaram previsibilidade de comportamento produtivo e ampla adaptação, merecendo destaque 599XB P53-2, por apresentar alta produtividade de grãos (2366,12 kg ha⁻¹), pelo método de [Eberhart](#) e [Russel](#). Realizando uma análise concomitante dos métodos empregados, as linhagens 599XB P138-3 e 599XB P126-2 foram adaptáveis e estáveis para condições favoráveis de

cultivo. Por meio deste estudo, foi possível identificar e selecionar linhagens de sorgo granífero LB que associam potencial produtivo, estabilidade e adaptação, levando em consideração os municípios de Uberaba - MG, Patos de Minas - MG e Votuporanga - SP.

Agradecimentos

À Prof.^a Ana Paula Oliveira Nogueira pela colaboração na análise estatística dos dados. Aos órgãos de fomento CAPES, CNPq e FAPEMIG.

Referências

- Albuquerque, C. J. B.; Mantovani, E. C.; Menezes, C. B.; Tardin, F. D.; Freitas, R. S.; May, A. Zandonadi, C. H. S. 2014. Sorgo granífero: manejo, colheita e armazenamento. Informe Agropecuário, 35: 34-42.
- Almeida Filho, J. E.; Tardin, F. D.; Souza, S. A.; Godinho, V. P. C.; Cardoso, M. J. 2010. Desempenho agrônomo e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero. Revista Brasileira de Milho e Sorgo 9: 51-64. Doi: <https://bit.ly/2PL4woE>.
- Almeida Filho, J. E.; Tardin, F. D.; Daher, R. G.; Silva, K. J.; Xavier Neto, J. B.; Bastos, E.; Lopes, V. S.; Barbé, T. C.; Menezes, C. B. 2014. Avaliação agrônoma de híbridos de sorgo granífero em diferentes regiões produtoras do Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo 13: 82-95. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106228/1/Avaliacao-agronomica-3.pdf>
- Andrade, L. C.; Menezes, C. B.; Silva, K. J.; Santos, C. V.; Emygdio, B. M.; Tardin, F. D. 2016. Avaliação de produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica de sorgo granífero em três ambientes. Agropecuária Técnica, 37: 36-43.
- Carneiro, P.C.S. Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento. 1998. 168f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2017. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, DF: Conab, 4 (5): 1-166. Disponível em: < <https://bit.ly/2QfPnew> >.
- Correia, W. R.; Hamawaki, O. T.; Léllis, M. M.; Rezende, D. F. 2008. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em Minas Gerais. Bioscience Journal, 24: 80-85.
- Cruz, C. D.; Castoldi, F. 1991. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. Revista Ceres, 38: 422-430.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S. 2012. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV.
- Cruz, C. D. 2016. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. Acta Scientiarum Agronomy, 38(4): 547-552.
- Cysne, J. R. B.; Pitombeira, J. B. 2012. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo granífero em diferentes ambientes do Estado do Ceará. Revista Ciência Agronômica, 43: 273-278.
- Dion, P. E.; Scavone, N.; Perri Junior, J. 2014. Tecnologia de produção de sementes de sorgo. Informe Agropecuário, 35: 73-81.
- Eberhart, S. A.; Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 6: 36-40. Doi: <https://bit.ly/2S3sqZp>.
- Ezzat, E. M.; Ali, M. A.; Mahmoud, A. M. 2010. Agronomic Performance, Genotype x Environment Interactions and Stability Analysis of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Asian Journal of Crop Science, 2: 250-260. Doi: 10.3923/ajcs.2010.250.260.
- Lin, C. S.; Binns, M. R. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. Canadian Journal of Plant Science, 68: 193-198. Doi: <https://bit.ly/2S865Kq>.
- Martino, H. S. D.; Tomaz, P. A.; Moraes, E. A.; Conceição, L. L.; Oliveira, D. S.; Queiroz, V. A. V.; Rodrigues, J. A. C.; Pirozi, M. R.; Pinheiro-Sant'ana, H. M.; Ribeiro, S. M. R. 2012. Chemical characterization and size distribution of sorghum genotypes for human consumption. Revista do Instituto Adolfo Lutz, 71(2): 337-344.
- Martins, L. S. Menezes, C. B.; Simon, G. A.; Silva, A. G.; Tardin, F. D.; Gonçalves, F. G. 2016. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de sorgo granífero no sudoeste de Goiás. Revista Agrarian, 9: 334-347.
- Menezes, C. B.; Ribeiro, A. S.; Tardin, F. D.; Carvalho, A. J.; Bastos, E. A.; Cardoso, M. J.; Portugal, A. F.; Silva, K. J.; Santos, C. V.; Almeida, F. H. L. 2015. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de sorgo em ambientes com e sem restrição hídrica. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 14: 101-115. Doi: <https://bit.ly/2qXQtgN>.
- Sediyama, T.; Teixeira, R. C.; Reis, M. S. 2016. Melhoramento da soja. In: Produtividade da soja. Viçosa, UFV.
- Silva, A. G.; Barros, A. S.; Silva, L. H. C. P.; Moraes, E. B.; Pires, R.; Teixeira, I. R. 2009. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. Pesquisa Agropecuária Tropical, 39: 168-174.
- Silva, K. J.; Menezes, C. B.; Tardin, F. D.; Souza, V. F.; Santos, C. V. 2014. Comparação de métodos de correção de estande para estimar a produtividade de sorgo granífero. Pesquisa Agropecuária Tropical, 44: 175-181. Doi: <https://bit.ly/2Ttkij>.