



**LÍGIA DE OLIVEIRA AMARAL**

**SELEÇÃO DE LINHAS PURAS NA CULTIVAR DE SOJA BRS  
FAVORITA RR**

**LAVRAS – MG  
2017**

**LÍGIA DE OLIVEIRA AMARAL**

**SELEÇÃO DE LINHAS PURAS NA CULTIVAR DE SOJA BRS FAVORITA  
RR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador  
Prof. Dr. Adriano Teodoro Bruzi

**LAVRAS – MG  
2017**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha  
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados  
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Amaral, Lígia de Oliveira.

Seleção de Linhas Puras na Cultivar de Soja BRS  
Favorita RR / Lígia de Oliveira Amaral. - 2017.  
46 p. : il.

Orientador(a): Adriano Teodoro Bruzi.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade  
Federal de Lavras, 2017.  
Bibliografia.

1. *Glycine max*. 2. Método da seleção. 3. Parâmetros  
genéticos e fenotípicos. I. Bruzi, Adriano Teodoro. II.  
Título.

**LÍGIA DE OLIVEIRA AMARAL**

**SELEÇÃO DE LINHAS PURAS NA CULTIVAR DE SOJA BRS FAVORITA  
RR**

**SELECTION OF PURE LINES IN SOYBEAN CULTIVAR BRS FAVORITA  
RR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2017.

Dr. Adriano Teodoro Bruzi                      UFLA

Dr. Vanoli Fronza                                EMBRAPA

Dr. Helton Santos Pereira                      EMBRAPA

Dr. Adriano Teodoro Bruzi  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2017**

*Aos meus pais Maciel (in memorian) e Máguida, meus irmãos Luiz Henrique, Lucio  
(in memorian), Leandro e Lidiana pelo amor incondicional.  
Ao meu namorado Guilherme que esteve sempre ao meu lado.  
Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela sabedoria nos momentos de decidir e agir. Pela força e perseverança nos momentos de indecisão e dificuldades.

À toda minha família cuja presença foi de extrema importância para que eu seguisse sempre em frente. Por ser abrigo e porto seguro.

Às minhas amigas Caroline e Beatriz e minha prima Dayane pela boa convivência, boa companhia e todo incentivo.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia pela estrutura e auxílio na busca por conhecimento e aprendizagem.

Ao meu orientador, Dr. Adriano Teodoro Bruzi pela paciência, orientação, conhecimento e por ser sempre um exemplo de dedicação e honestidade.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Ao grupo Pesquisa Soja pelo coleguismo e alegria diária, os quais foram imprescindíveis para o desenvolvimento dos trabalhos, obtenção dos resultados e meu crescimento profissional e pessoal.

**MUITO OBRIGADA!**

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota” (Madre Tereza de Calcutá)*

## RESUMO

Embora as cultivares de plantas autógamas sejam linhagens homogêneas, o uso dos grãos como “semente” pelo produtor e o cultivo sucessivo podem gerar variabilidade natural devido à mistura mecânica, hibridação natural e mutação. Muito embora esta variabilidade não esteja sendo explorada na cultura da soja, é possível de se empregar o método de seleção de linhas puras visando obtenção de novas cultivares. A estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos permite realizar inferência acerca da existência da variabilidade genética, como também mensurar o ganho com a seleção dos genótipos superiores. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo estimar parâmetros genéticos e fenotípicos bem como a identificação e seleção de genótipos superiores que associem bom desempenho em caracteres de interesse a partir de uma população heterogênea da cultivar BRS Favorita RR. As 255 plantas foram coletadas em uma propriedade rural, em Itutinga – MG, na qual tem-se o relato de cultivo de soja há vários anos, salvando-se as sementes. Os experimentos de avaliação foram conduzidos nos anos agrícolas 2014/2015 e 2015/2016, em cinco municípios de Minas Gerais, em látice simples e triplo com 255 e 80 progênies, respectivamente, mais a testemunha BRS Favorita RR. Foram avaliados os caracteres agrônômicos altura de planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm), maturação absoluta (dias), acamamento (escala 1-5) e produtividade de grãos (sacas/ha). As análises dos dados obtidos foram realizadas no software estatístico R usando a abordagem de modelos mistos. Posteriormente foi realizada a estimativa de parâmetros genéticos, ganho esperado com a seleção e ganho realizado nas intensidades de seleção de 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%, além da distribuição de frequência das médias ajustadas e erros associados aos valores genotípicos. As estimativas do componente de variância entre progênies foram significativas mostrando que existe diferença entre os tratamentos. A partir da distribuição de frequência foi possível verificar a possibilidade de selecionar progênies que superam a testemunha para todos os caracteres. A progênie 22 foi destacada como a mais produtiva. A partir destes resultados foi possível verificar que a existência de variabilidade na cultivar heterogênea BRS Favorita RR possibilita a seleção de linhagens que associem boa produtividade de grãos, altura de planta, inserção da primeira vagem e tolerância ao acamamento superiores a mesma.

**Palavras-chave:** *Glycine max*. Método da seleção. Genótipos superiores. Parâmetros genéticos e fenotípicos. Blup.



## ABSTRACT

In spite of cultivars of autogamous plants are homogeneous lines, the use of grain as “seeds” by the farmers and the successive cultivation may generate natural variability due to mechanical mixing, natural hybridization and mutation. Although this variability is not being explored in soybean crops, it is possible to apply the selection of pure line methods in order to obtain new cultivars. The estimation of genetic and phenotypic parameters allows making inferences about the existence of genetic variability, as well as measuring the gain with the selection of the superior genotypes. In this context, the present work had as objective to estimate the genetic and phenotypic parameters, as well as to identify and select superior genotypes that associate good performance in characters of interest from a heterogeneous population of the soybean cultivar BRS Favorita RR. The 225 plants were collected from a rural propriety in Itutinga – MG, where soybean cultivation has been reported for several years, saving seeds. The experiments of evaluation were carried out during the crop years of 2014/2015 and 2015/2016, in five cities in Minas Gerais State, in simple and triple lattice with 255 and 80 progenies, respectively, plus BRS Favorita RR, as a check. The agronomic characters: plant height (cm), first pod insertion (cm), maturation (cm), lodging (1-5 scale), grain yielding (sc/ha) were evaluated. The analysis of the obtained data was performed in the statistical software R using mixed models approach. Afterwards, the genetic parameters, the expected gain with selection and the gain realized in the selection intensities of 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% were estimated, besides the frequency distribution of the adjusted means and errors associated to the genotypic values. The estimates of variance component among progenies were significant showing that there is difference between the treatments. From the frequency distribution, it was possible to verify the possibility of selecting progenies that overcome the check for all characters. The progeny 22 was highlighted as the most productive. From these results, it was possible to verify that the existence of variability in the heterogeneous BRS Favorita RR allows the selection of lines that associate good grain yielding, plant height, first pod insertion and tolerance to lodging superiors to itself.

**Keywords:** *Glycine max.* Selection method. Superior Genotypes. Genetic and phenotypic parameters. Blup.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>A importância da cultura da soja no Brasil .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Método de seleção de linhas puras .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos .....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Localização, descrição e condução dos experimentos .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Análises estatísticas.....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de domesticação e o melhoramento genético permitiram a seleção de características de interesse visando obter maiores produtividades, além de desenvolver, por meio de seleção e hibridação, cultivares resistentes a várias doenças e pragas. Tendo em vista a importância e destaque da cultura da soja no Brasil, novos desafios para a pesquisa surgem constantemente. Assim, a busca por cultivares que associem alta produtividade, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem adequadas à colheita mecanizada, ausência de acamamento e ciclo de cultivo menor são objetivos que impulsionam os estudos, principalmente no que tange ao melhoramento genético.

No melhoramento de qualquer espécie autógama, para o desenvolvimento de novas cultivares, existem três principais métodos que podem ser utilizados: introdução de plantas, seleção de linhas puras e a hibridação. A introdução de plantas e a seleção de linhas puras visam à exploração da variabilidade natural existente. Já na hibridação, o principal objetivo consiste na associação de fenótipos desejáveis utilizando cruzamentos artificiais (RAMALHO et al., 2012).

Com o método de seleção de linhas puras é possível selecionar, a partir de uma cultivar heterogênea, linhagens que sejam superiores em características desejáveis ao genótipo original. Este método depende da variabilidade existente após sucessivos cultivos em que os agricultores salvam as “sementes”, isto é, safra após safra, os grãos são reutilizados como propágulos para a geração seguinte. Neste contexto, espera-se que as linhagens selecionadas superem a cultivar original em produtividade de grãos e/ou demais atributos de interesse agrônomico. A seleção de linhas puras foi utilizada na cultura da soja no Brasil, sobretudo para o caráter insensibilidade ao fotoperíodo (PRIOLLI et al., 2013) e demais atributos agrônomicos. Para o caráter produtividade de grãos não é reportada na literatura a adoção desta estratégia, ainda que a seleção dos demais caracteres tenha influência na produtividade de maneira geral.

As estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos devem ser obtidas para fornecer subsídio aos programas de melhoramento genético das plantas cultivadas. Na literatura tem sido reportado que, na cultura da soja, as estimativas da variância genética ( $\sigma_g^2$ ) e da herdabilidade ( $h^2$ ) são parâmetros úteis para nortear as estratégias de seleção (SEDYAMA, 2015). Neste contexto, objetivou-se estimar parâmetros genéticos e fenotípicos e também

identificar e selecionar genótipos superiores que associem bom desempenho em caracteres de interesse a partir de uma população heterogênea da cultivar BRS Favorita RR.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A importância da cultura da soja no Brasil**

A soja foi introduzida no Brasil em 1882, oriunda dos Estados Unidos. Passou a ser estudada, nesta época, mais como cultura forrageira do que como produtora de grãos. Apesar dos primeiros registros do cultivo da soja datarem de 1914, foi em 1960 que a soja consolidou-se como cultura economicamente importante para o Brasil, registrando produção de 1.056 milhão de toneladas (EMBRAPA, 2005). A partir daí, com seu explosivo crescimento, a cultura da soja protagonizou uma revolução sócio-econômica e tecnológica no Brasil, ultrapassando fronteiras, levando não só desenvolvimento e tecnologia para áreas desfavorecidas, mas também um panorama de comércio internacional, tecnificação das lavouras, profissionalização dos envolvidos, modernização dos transportes, incremento nas pesquisas, expansão das indústrias e áreas como a avicultura e suinocultura (AGROLINK, 2004).

Muitos foram os fatores que contribuíram para a expansão da soja no Brasil da região Sul para a região central, associada ao desenvolvimento rápido de tecnologias para suprir a demanda externa (APROSOJA, 2014). Alguns destes fatores podem ser citados como principais: subsídio à triticultura compondo a sucessão de culturas, alta no mercado internacional, substituição das gorduras animais por óleos vegetais, facilidades na mecanização da cultura, estabelecimento de uma pesquisa bem desenvolvida sobre a cultura, mas, sobretudo à obtenção de cultivares de soja insensíveis ao fotoperíodo, originando as cultivares denominadas de Período Juvenil Longo (PJL) (EMPRAPA, 2005). O impulso dado pelas cultivares PJL possibilitou expansão das fronteiras agrícolas no Cerrado, em 1970, e depois a incorporação de novas regiões produtivas, como o MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) (FREITAS, 2011).

Hoje, a soja é uma das espécies mais cultivadas, tendo também vários ramos de estudo desde a busca por cultivares que apresentem alta produção e boa adaptabilidade, bem como plantas favoráveis à obtenção de óleos (AGEITEC, 2014). É a cultura agrícola que mais cresceu nas últimas três décadas, correspondendo a 49% da área de grãos plantada no país (MAPA, 2015). Ainda segundo o MAPA (2015), 30,7 milhões de toneladas de soja são processadas em óleos e 23,5 milhões em farelo protéico, o que contribui para o crescimento e competitividade na produção de carnes e outros produtos animais. Além disso, a soja

brasileira é de alto padrão de qualidade, o que faz com que seja aceita pelos mercados mais exigentes.

O Brasil, segundo maior produtor mundial de soja, produziu no ano agrícola 2015/2016 96,50 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2016). Destacam-se como maiores estados produtores Mato Grosso, com 26,058 milhões de toneladas, e Paraná, com 17,102 milhões de toneladas (CONAB, 2016). Os quatro municípios com maiores produções se encontram no Mato Grosso: Sorriso, Campo Novo do Parecis, Nova Mutum e Sapezal. Minas Gerais, que ocupava o sétimo lugar no ranking com 3,64 milhões de toneladas em 2013 (SEAB, 2013), passou para sexto com 4,71 milhões de toneladas nesta última safra segundo o nono levantamento da CONAB (2016). Minas Gerais foi apontado como o estado em que deveria ocorrer o maior crescimento na produção de soja, cerca de 15%, com destaque para a região do Triângulo Mineiro onde houve expansão de áreas cultivadas (CANAL RURAL, 2014). No Sul de Minas, de acordo com dados referentes à produção de soja total do estado de Minas Gerais, para os municípios de Três Corações 43°, Delfinópolis 49° e Bom Jesus da Penha 52°, as produções esperadas são de 14.400, 11.324 e 10.000 toneladas, respectivamente. Lavras ocupa o 102° lugar no ranking de produtores de Minas Gerais, com produção esperada de 1.260 toneladas para a safra 2014/2015 (Centro de Inteligência da Soja, 2015).

## **2.2 Método de seleção de linhas puras**

Embora as cultivares em plantas autógamias sejam obtidas a partir de linhagens homogêneas, estas tornam-se heterogêneas com o passar do tempo após sucessivos cultivos. Isto se deve ao fato de que as plantas de uma linhagem podem sofrer mistura mecânica, polinização cruzada e/ou mutação (RAMALHO et al., 2012).

Milhões de hectares de soja são cultivados anualmente e, por várias vezes, adota-se a mesma cultivar. O uso prolongado de uma mesma cultivar pelos agricultores por sucessivas gerações, isto é, a reutilização dos grãos como “semente”, pode propiciar uma variabilidade oriunda dos mecanismos citados anteriormente.

Nesta condição as cultivares, agora heterogêneas, podem ser utilizadas como fonte de variabilidade natural a ser explorada nos programas de melhoramento. Ainda que grande parte desta variação se perca, é possível realizar a seleção das linhagens a partir da variabilidade que permanece. A existência da variabilidade na cultivar é essencial para que se tenha sucesso com a seleção de linhagens superiores (RAMALHO et al., 2012).

O conceito de linhas puras surgiu a partir de uma série de experimentos realizados pelo botânico dinamarquês W. L. Johannsen, em 1903. Trabalhando com a cultivar de feijão Princess, ele investigou o efeito da seleção sobre o caráter peso das sementes de feijão, separando-as em dois grupos, as mais pesadas e as mais leves. No início, ele observou que progênies de sementes mais pesadas, em geral, apresentavam maior peso médio de grãos e progênies das sementes mais leves, menor peso médio dos grãos (BUENO et al, 2006).

Com a obtenção de 19 linhas puras, o pesquisador concluiu que a seleção em uma população heterogênea pode vir a selecionar linhas caracterizadas diferentes entre si, no entanto, a seleção dentro destas linhas é ineficiente, pois o genótipo dos indivíduos é homocigoto e se comporta igualmente perante as variações provenientes do ambiente. Desta forma, ficou claro que a seleção só é eficiente quando a mesma é aplicada em caracteres hereditários e que este método não gera variabilidade, pois, ao contrário, isola linhas homogêneas (BORÉM et al., 2009). O termo linha pura ficou conceituado então como a descendência de um indivíduo homocigoto quando da autofecundação.

Este método não é mais utilizado em países onde as chamadas “variedades antigas” são raras, pois, assim não há variabilidade para se selecionar visto que, para espécies autógamas, qualquer indivíduo deve ser considerado homogêneo. Ao contrário, onde ainda se utilizam as cultivares plantadas há muitos anos pelos agricultores, este método de melhoramento é eficiente.

Segundo Bueno et al. (2006), o método de seleção de linhas puras compreende três etapas. Na primeira, há a seleção fenotípica, e de caracteres agronomicamente importantes, de grande número de plantas em uma população onde se observa a variabilidade genética. Na segunda etapa, estas progênies serão cultivadas separadamente para que sejam observadas com critério e para que a eliminação das progênies que não se destacaram seja possível. A terceira etapa é quando não se pode mais fazer a seleção por meio de observações. A seleção das melhores linhagens passa a exigir repetições e comparações entre elas e com variedades comerciais. Há necessidade de condução do experimento em vários ambientes, o que leva pelo menos três anos, para que seja possível a obtenção de novas cultivares e que estas sejam lançadas no mercado.

A estratégia de seleção de linhas puras foi empregada em alguns programas de melhoramento. Nesta revisão, ênfase será dada nos trabalhos realizados por Carvalho (1952) e Santos et al. (2002).

No trabalho de Carvalho et al. (1952), a partir de seleções feitas em vários cafeeiros levando-se em conta o aspecto vegetativo, a produção na época da seleção e a provável

produção no ano seguinte, estudou-se a origem da planta original concluindo ser originária de Jaú. As progênies de Mundo Novo selecionadas passaram a ser estudadas em seis localidades: Campinas, Ribeirão Preto, Pindorama, Mococa, Jaú e Monte Alegre do Sul e foram aproveitados apenas dados sobre a variabilidade morfológica e características da produção das progênies. Em todas as localidades observou-se variação das características morfológicas das progênies bem como a ocorrência de plantas quase improdutivas. No entanto, a maioria das progênies mostrou acentuado vigor vegetativo. Com o estudo das produções totais das progênies e das plantas pelo período de 1946-1951, notou-se elevada produção em todas as localidades para algumas progênies. Para a característica tipo de semente (moca, concha e chata) analisada por três anos, a variação é da mesma ordem que a encontrada em outros cafeeiros em seleção. Com a seleção procurou-se eliminar cafeeiros com alta produção de frutos em sementes em uma ou duas lojas. As progênies selecionadas mais produtivas e livres dos defeitos mencionados passaram a ser multiplicadas a fim de fornecer sementes aos lavradores.

De forma semelhante, Santos et al. (2002) utilizaram da variabilidade existente na cultivar de feijão 'Carioca' tendo em vista a possível ocorrência de mutação, a grande quantidade de indivíduos cultivados anualmente e a reutilização do grão como semente nas safras seguintes. Após a quantificação desta variabilidade, o objetivo era selecionar linhas puras que pudessem superar a cultivar Carioca. Para isso, foram coletadas 289 plantas da Cultivar Carioca em uma lavoura no município de Lavras (MG), onde o material genético vinha sendo cultivado por mais de dez gerações. A partir daí, a avaliação seguiu três etapas: as sementes de cada planta foram plantadas e avaliadas em Lavras na safra de inverno de 1998, em látice simples 17x17. Com base no tipo de grão e produtividade, selecionou-se 98 melhores linhas que, juntamente com as testemunhas, Carioca e Pérola, foram avaliadas em Lavras e Lambari (MG) na safra da seca em 1999. Destas 98, as 23 melhores foram selecionadas e, juntamente com as duas testemunhas da etapa anterior, foram avaliadas novamente em Lavras e Lambari na safra de inverno de 1999. Avaliou-se a produtividade nas três safras e os dados foram submetidos a ANAVA individual e conjunta. As estimativas dos parâmetros foram realizadas de acordo com Ramalho et al. (2001). A partir deste trabalho, ficou evidenciada a existência da variabilidade entre as linhas puras para produtividade e outros caracteres relacionados ao tipo de grão; o potencial produtivo de algumas linhagens que podem vir a substituir a cultivar original e que o método de seleção de linhas puras pode ser utilizado em vários programas que tenham como premissa o aproveitamento da variabilidade natural das cultivares.



A importância do método de seleção de linhas puras fica ainda evidenciada no trabalho de Priolli et al. (2013), no qual avaliou-se sistematicamente a estrutura genética das cultivares de soja no Brasil. Para tanto, as cultivares foram genotipadas com o uso de marcadores microssatélites. Como resultado, foi verificado que das 435 cultivares avaliadas, 42 são oriundas de programas de seleção como: Andrews, BRS 65, Missões, Emgopa 306, UFV 1 , FT 440, Cristalina, IAS 1, Monarca, IAC 8-2, Ocepar 7, Embrapa 64, entre outras, muito embora a ênfase nesta seleção tenha sido realizada para insensibilidade ao fotoperíodo.

### **2.3 Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos**

A estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos tem grande importância para o melhoramento genético, pois, a partir destas pode-se tomar decisões sobre o método mais adequado de melhoramento bem como os caracteres a serem selecionados (ROSSMANN, 2001).

É primordial, para o processo de seleção de genótipos superiores, conhecer a variabilidade existente para os caracteres que se deseja selecionar (CRUZ et al., 2012). Segundo Rossmann (2001), esta variabilidade pode ser obtida por meio das estimativas de herdabilidade, coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental, variância genotípica e fenotípica, entre outros parâmetros.

O valor de herdabilidade ( $h^2$ ), em função da sua magnitude, é utilizado em várias tomadas de decisões importantes, como a predição do ganho de seleção. Segundo Ramalho et al. (2012), é possível obter dois tipos de  $h^2$ , a herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ) e a herdabilidade no sentido restrito ( $h^2_r$ ), sendo esta última mais útil para os melhoristas porque quantifica a variância genética que pode ser transmitida para as próximas gerações. Normalmente, a herdabilidade é estimada a partir de uma análise de variância (ROSSMANN, 2001).

As correlações fenotípicas e genéticas entre os caracteres também são de grande importância, pois são medidas da interação entre dois caracteres, ou da variação conjunta de duas variáveis. São duas as causas da correlação entre caracteres. A genética tem como principal fator o pleiotropismo, quando um gene afeta duas ou mais características, e a ligação será maior quanto mais próximos estes genes estiverem no cromossomo, resultando em maior possibilidade de permanecerem juntos após a autofecundação e a correlação (RAMALHO et al., 2012).

Estando os caracteres correlacionados, implica que seleções em determinado caráter podem influenciar outros de maneira positiva ou não. Desta forma, o ganho genético esperado com a seleção nos diz sobre os efeitos indiretos dos caracteres na seleção possibilitando reunir, em um mesmo programa, vários atributos de interesse. Na Tabela 1 são reportadas algumas estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos obtidos na cultura da soja para diversos caracteres.

Tabela 1 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos na cultura da soja para caracteres agrônômicos. Sendo  $h^2$  – herdabilidade;  $\sigma_G^2$  – variância genética;  $\sigma_F^2$  – variância fenotípica e GS – ganho com a seleção.

Fonte	Caráter	Parâmetros Genéticos			
		IS%	$h^2$ (%)	$\sigma^2_g$	GS(%)
Rossmann (2001)	Produtividade	20	72.2	2409.90	57.4
	Altura de planta	20	93.9	213.10	23.6
	Ciclo	20	82.2	17.14	-
	Acamamento	20	88.6	0.05	-
UNÊDA - Trevisoli et al. (2012)	Produtividade	10	66.0	-	27.9
	Acamamento	10	58.0	-	-23.8
	Altura de planta	10	71.0	-	21.5
	Ciclo	10	40.0	-	-3,9
Leite et al. (2015)	Produtividade	-	81,77	373260.66	-
	Altura de planta	-	79.3	41.09	-
	Inserção 1ª vagem	-	70.6	1.97	-
Stork e Ribeiro (2011)	Produtividade	-	78.0	0.05	-
Mauro et al. (1995)	Produtividade	30	19.0	-	8.7
	Altura de planta	30	88.0	-	16.2
	Inserção 1ª vagem	30	70.0	-	3.7

$h^2$ - herdabilidade;  $\sigma_G^2$  – variância genética;  $\sigma_F^2$  – variância fenotípica; GS – ganho esperado com a seleção.

É possível observar que, para produtividade de grãos, as magnitudes da herdabilidade revelam que este caráter é bastante influenciado pelos fatores ambientais. Isto é, grande proporção da variação observada não é função do componente genético.

É evidente que há sucesso da seleção de genótipos superiores quando se avalia as estimativas do ganho com a seleção. Deve-se destacar também que os valores negativos denotam que a seleção foi realizada no intuito de se reduzir a expressão do caráter.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização, descrição e condução dos experimentos

Foram utilizados dados de experimentos conduzidos nos anos agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016, no estado de Minas Gerais, nos municípios de Lavras, Patos de Minas, Ijaci e Nazareno.

No município de Lavras, o experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da UFLA - Fazenda Muquém. Lavras é pertencente à região do Campo das Vertentes, localiza-se à latitude 21° 14' 43" Sul e a uma longitude 44° 59' 59 Oeste, altitude de 919 metros. Seu clima, segundo o IBGE (2016), é classificado como tropical de altitude, relevo dominante ondulado e vegetação natural do cerrado. A precipitação média anual é de 1486 mm e temperatura média de 19,9°C segundo o Climate-data (2016).

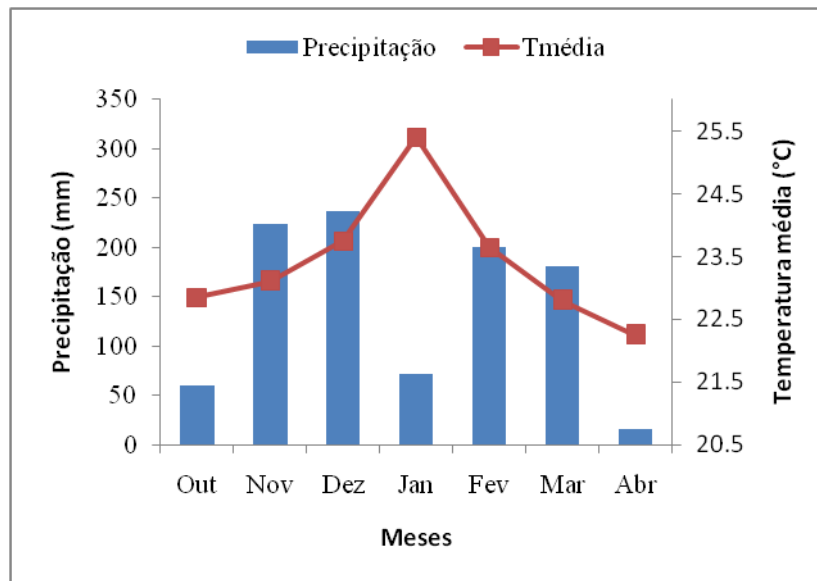
Em Patos de Minas, o experimento foi conduzido na fazenda experimental Sertãozinho/EPAMIG. Localiza-se a latitude 18° 44' 34" Sul e longitude 46° 31' 04" Oeste, altitude de 832 metros. O clima é o tropical de altitude, relevo característico do Planalto Central, onde se encontra, com grandes extensões altas e planas entrecortadas por serras e vales, vegetação natural do cerrado. A precipitação média anual é de 1445 mm e temperatura de 22,8°C.

Em Ijaci, o experimento foi conduzido no Centro de Transferência de Tecnologia da UFLA, Fazenda Palmital. O município faz divisa com a cidade de Lavras, localiza-se a uma latitude de 21° 9' 24" Sul e longitude 44° 55' 34" Oeste, altitude 833 metros com área de 105, 25 Km<sup>2</sup>. Apresenta clima tropical de altitude e relevo ondulado leve, além de uma precipitação média anual de 1508 mm e temperatura de 20,4°C.

No município de Nazareno, o experimento foi conduzido em propriedade particular, Fazenda G7. A cidade tem clima mesotérmico, localiza-se na mesorregião do Campo das Vertentes, a uma latitude 21° 12' 46" Sul e longitude 44° 35' 54" Oeste, a 926 metros de altitude. A pluviosidade média anual é de 1551 mm e a temperatura média de 24,5°C.

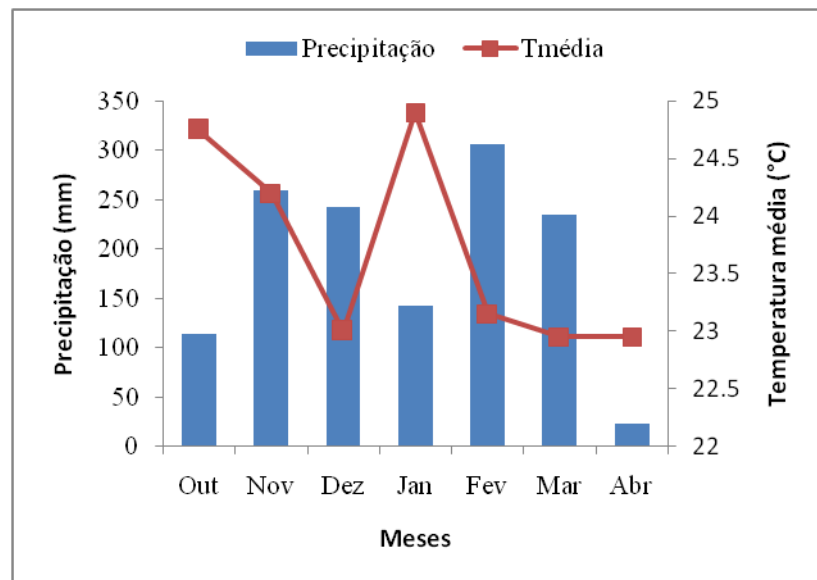
Os dados referentes à climatologia e propriedades químicas do solo dos ambientes experimentais encontram-se nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 e Tabela 2.

Figura 1 - Variações mensais de precipitação e temperatura no período de outubro a abril da safra 2014/2015, na cidade de Lavras - MG.



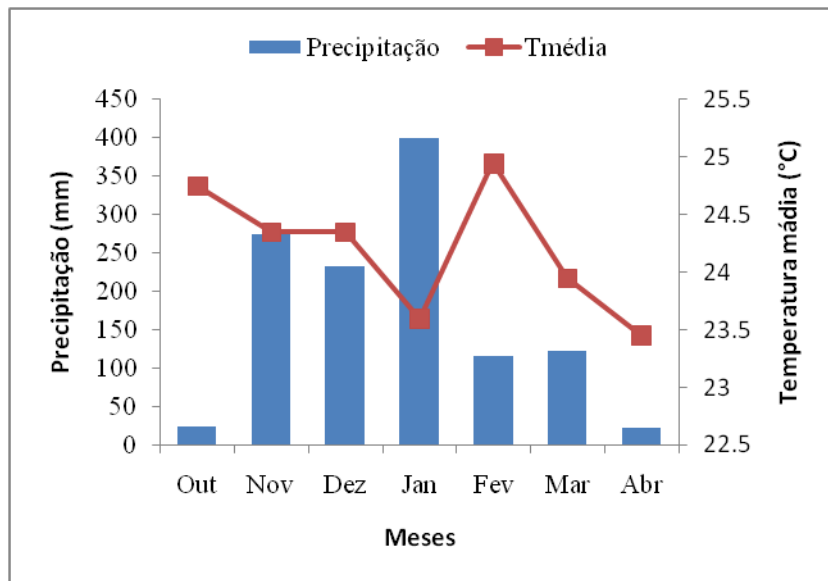
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2016).

Figura 2 - Variações mensais de precipitação e temperatura no período de outubro a abril da safra 2014/2015, na cidade de Patos de Minas - MG.



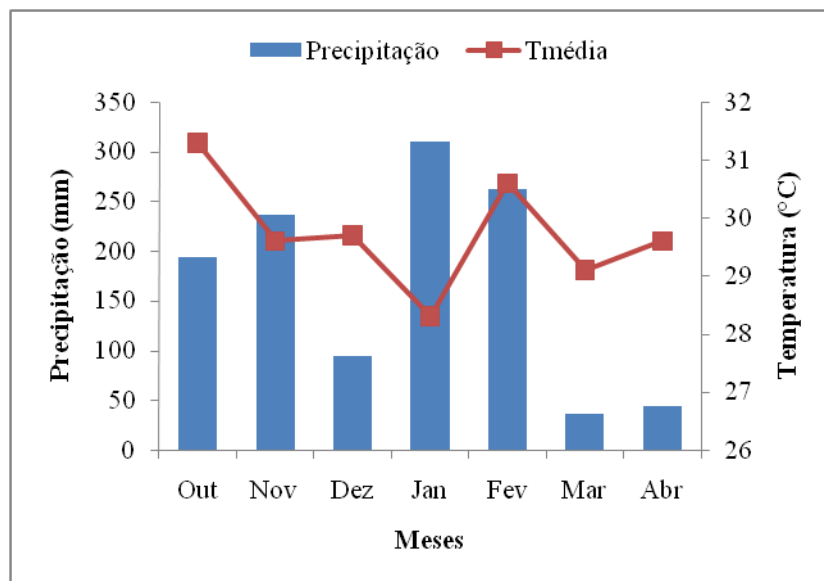
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2016).

Figura 3 - Variações mensais de precipitação e temperatura no período de outubro a abril da safra 2015/2016, na cidade de Lavras - MG.



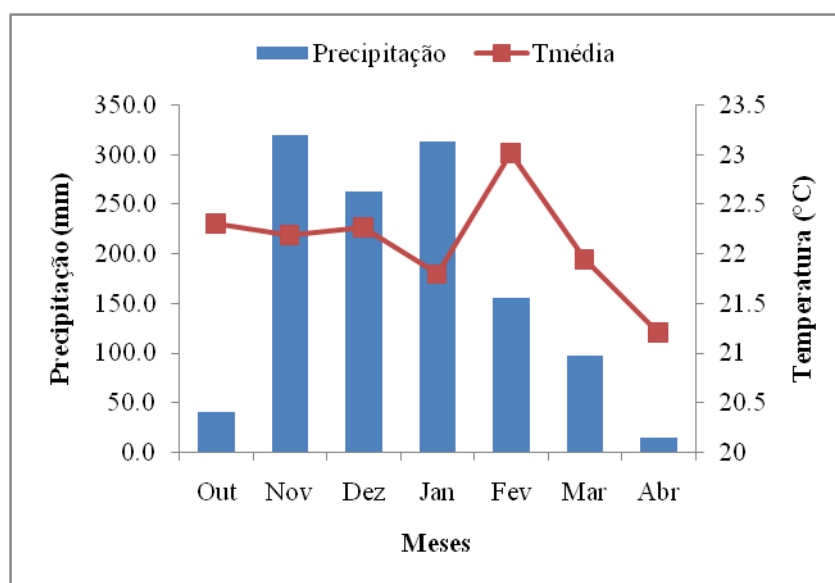
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2016).

Figura 4 - Variações mensais de precipitação e temperatura no período de outubro a abril da safra 2015/2016, na cidade de Ijaci - MG.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2016).

Figura 5 - Variações mensais de precipitação e temperatura no período de outubro a abril da safra 2015/2016, na cidade de Nazareno - MG.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2016).

Tabela 2 - Composição química do solo dos locais de condução do experimento.

		Ambientes				
		2014/2015		2015/2016		
Propriedades químicas		Lavras	Patos de Minas	Lavras	Ijaci	Nazareno
pH	H <sub>2</sub> O	5.7	5.8	5.8	6.3	5.6
Ca <sup>2+</sup>		3.3	2.0	3.7	5.0	2.6
Mg <sup>2+</sup>		0.6	0.9	1.0	1.8	0.7
Al <sup>2+</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0.2	0.1	0.1	0.0	-
H <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup>		4.0	4.0	2.7	2.9	3.8
SB		4.2	3.0	4.1	6.7	6.4
P		24.6	43.8	36.1	28.4	44.0
K		116.0	36.0	96.0	118.0	121.2
Zn <sup>2+</sup>		2.6	2.2	3.6	-	1.7
Mn <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	20.6	3.1	14.1	-	12.8
Cu <sup>2+</sup>		0.1	0.8	0.5	-	0.5
B		0.2	0.1	0.2	-	0.4
Fe <sup>2+</sup>		54.3	35.0	74.4	-	20.5
S		9.0	10.1	9.1	-	16.5
MO	dag/Kg	2.2	3.0	2.9	5.4	2.7
V	(%)	83.5	42.8	64.3	69.8	62.5

SB – soma de bases; MO – matéria orgânica; V – saturação por bases.

Em março de 2014 foi realizada a coleta de 400 plantas da cultivar BRS Favorita RR na Fazenda Milanez, no município de Itutinga, em uma área de cerca de 10 hectares. Esta cultivar caracteriza-se pela rusticidade, boa adaptabilidade na região do Sul de Minas Gerais sendo, desta forma, uma boa alternativa na abertura de áreas e expansão da cultura da soja nesta região. As plantas foram escolhidas por seleção fenotípica, ou seja, selecionaram-se

plantas visivelmente superiores. A partir desta seleção, realizou-se a trilha individual das plantas, das quais foram obtidas 255 linhagens/progênes. As 255 progênes mais uma testemunha (BRS Favorita RR) foram avaliadas no delineamento látice simples 16x16, adotando parcela de uma linha de três metros, em Lavras e Patos de Minas, no ano agrícola 2014/2015.

Adotou-se o sistema de plantio direto e as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando-se inoculante líquido na proporção de 1.200.000 bactérias por semente. A semeadura foi realizada manualmente. O desbaste foi efetuado 25 dias após a germinação, garantindo o estande final desejado. Os demais tratos culturais foram realizados conforme procedimento apresentado por Soares et al. (2015).

Foram avaliados os caracteres produtividade de grãos ( $\text{sc.ha}^{-1}$ ), obtida com a colheita individual de cada parcela, pesagem e correção para 13% de umidade e extrapolação do valor obtido para um hectare; altura de inserção da primeira vagem (cm) e altura de plantas (cm), obtidas aleatoriamente de cinco plantas por parcela, com medição direta da base da planta até a inserção do primeiro legume e da base da planta até seu ápice, respectivamente, utilizando régua aferida; maturação absoluta, compreendendo o número de dias desde o plantio até o ponto de colheita, representada por 95% de plantas com vagens maduras; e o índice de acamamento, avaliado segundo Bernard et al (1965) com as notas 1 para todas as plantas eretas, 2 para algumas plantas inclinadas ou ligeiramente acamadas, 3 para todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25-50% acamadas, 4 para todas as plantas severamente inclinadas ou 50-80% acamadas e 5 para mais de 80% das plantas acamadas.

Das 255 linhagens/progênes avaliadas foram selecionadas 80 as quais juntamente com a testemunha, foram avaliadas no ano agrícola 2015/2016 nos municípios de Lavras, Ijaci e Nazareno. O delineamento utilizado foi o látice triplo 9x9 e parcela de duas linhas de três metros. O preparo do solo, bem como os tratos culturais adotados, foram os mesmos do ano anterior. De modo semelhante ao realizado na safra 2014/2015, foram avaliados os caracteres de produtividade de grãos ( $\text{sc.ha}^{-1}$ ), altura de plantas (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm), maturação absoluta (dias) e índice de acamamento (notas de 1 a 5).

### **3.2 Análises estatísticas**

Os dados de altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, produtividade de grãos, maturação absoluta e acamamento foram analisados com o auxílio do software R Development Core Team (2008), via abordagem de modelos mistos (BERNARDO, 2010).

Este tipo de abordagem foi desenvolvida para o melhoramento animal, mas vem sendo largamente utilizada no melhoramento vegetal (PIEPHO et al., 2008), visto que é muito vantajosa quando se tem dados desbalanceados, fato que ocorreu neste trabalho, pois resultam em predições mais confiáveis do que àquelas obtidas pelo método do quadrado mínimo, além de maior eficiência na seleção de genótipos superiores (PEREIRA, 2016).

Primeiramente, foi realizada análise individual para cada um dos cinco locais. Posteriormente, efetuaram-se análises conjuntas para os locais no mesmo ano agrícola e, por fim, uma análise conjunta geral contendo todos os ambientes de avaliação, isto é, locais e anos agrícolas. Os modelos utilizados nas análises de variância estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Modelos estatísticos adotados para a realização de cada análise.

ANÁLISE	MODELO ESTATÍSTICO
Individual/Local	$Y_{ijk} = \mu + p_i = b_{j(k)} + r_k + E_{ijk}$
Conjunta/Safra	$Y_{ijkl} = \mu + p_i + l_i + b_{j(kl)} + r_{k(l)} + (pl)_{il} + E_{ij(kl)}$
Conjunta Geral	$Y_{ijkm} = \mu + p_i + a_i + b_{j(km)} + r_{k(m)} + (pa)_{im} + E_{ij(km)}$

$Y_{ijk} = Y_{ijkl} = Y_{ijkm}$  = valor observado;  $\mu$  = constante associada a todas as observações;  $p_i$  = efeito aleatório de progênie  $i$ ;  $l_i$  = efeito aleatório de local;  $a_i$  = efeito aleatório de ambiente;  $b_{j(k)}$  = efeito aleatório do bloco  $j$  dentro da repetição  $k$ ;  $r_k$  = efeito aleatório da repetição  $k$ ;  $E_{ijk}$  = erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ ;  $b_{j(kl)}$  = efeito aleatório do bloco  $j$  dentro da repetição  $k$  e local  $l$ ;  $r_{k(l)}$  = efeito aleatório da repetição  $k$  dentro do local  $l$ ;  $(pl)_{il}$  = efeito da interação progênie x local;  $E_{ij(kl)}$  = erro associado à observação  $Y_{ijkl}$ ;  $b_{j(km)}$  = efeito aleatório do bloco  $j$  dentro da repetição  $k$  e ambiente  $m$ ;  $r_{k(m)}$  = efeito aleatório da repetição  $k$  dentro do ambiente  $m$ ;  $(pa)_{im}$  = efeito da interação progênie x ambientes;  $E_{ij(km)}$  = Erro associado à observação  $Y_{ijkm}$ .

Para estimação dos componentes da variância, realizou-se a análise de *deviance* pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML). Os efeitos fixos foram verificados pelo teste de significância com o fator F e a significância das variâncias associadas aos efeitos aleatórios foi verificada pelo teste da razão de verossimilhança “Likelihood Ratio Test” (BERNARDO, 2010). Os pacotes utilizados nas rotinas do software foram “lme4” (BATES et al., 2015), “lsmmeans” (LENTH, 2016) e “car” (FOX & WEISBERG, 2011).

Para o cálculo da herdabilidade utilizou-se o estimador:

$$h^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_f^2}$$

Em que,

$\sigma_p^2$  : variância genética (progênies)

$\sigma_f^2$  : variância fenotípica



Para aferir a qualidade experimental, foram determinados o coeficiente de variação experimental (CV) e a acurácia seletiva (rgg') pelos seguintes estimadores:

$$CV = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}^2 e}}{\bar{x}} \quad rgg' = \sqrt{h^2}$$

Sendo,

$\hat{\sigma}^2 e$ : variância do erro;

$\bar{x}$ : média;

$h^2$ : herdabilidade em nível de progênie.

A eficiência dos procedimentos de análise via modelos mistos foi avaliada pelo ganho genético com a seleção, calculada a partir da média dos BLUP's das progênie (GS) bem como o ganho realizado (GR) em sete intensidades de seleção (1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%) (RAMALHO et al., 2012). Considerando o caráter produtividade de grãos, selecionou-se os genótipos com maiores BLUP's na geração i e verificou-se a média dos mesmos na geração j, nas sete intensidades de seleção já mencionadas. O mesmo foi feito para altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, maturação absoluta e acamamento, porém com intuito de reduzir as estimativas, selecionando então os genótipos com menores BLUP's. Para se estimar o ganho realizado (GR%), utilizou-se o seguinte estimador:

$$GR(\%) = \frac{\overline{BLUP's_{j/i}}}{\bar{y}_j} * 100$$

Em que,

$\overline{BLUP's_{j/i}}$ : média dos BLUP's dos genótipos na geração j, pela seleção efetuada na geração i;

$\bar{y}_j$ : média geral dos genótipos na geração j.

## 4 RESULTADOS

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos para os caracteres agronômicos nos diferentes ambientes de avaliação, isto é, safras e locais, estão apresentados no apêndice (TABELAS 1, 2, 3, 4, 5 do APÊNDICE). É possível observar que a precisão experimental variou de acordo com os ambientes e os caracteres. As estimativas de acurácia variaram de 17,6% (inserção da primeira vagem, Lavras 2014/2015) até 93,7% (altura de planta, Nazareno 2015/2016). O coeficiente de variação ambiental também variou com os ambientes e os caracteres. As estimativas foram de 0,92% (maturação absoluta, Lavras 14/15) a 23,40% (acamamento, Lavras 15/16).

Existiu variabilidade entre as progênies, que pode ser observada pelas estimativas dos componentes de variância associada a esta fonte de variação. Das 22 estimativas (ambientes e caracteres) em 18 detectou-se diferença a 1% e em uma a 5% de probabilidade, isto é, o componente diferiu de zero (TABELAS 1, 2, 3, 4, 5 do APÊNDICE).

As estimativas da herdabilidade indicam qual a proporção da variação observada é devida aos componentes genéticos e não ambientais. Essas estimativas variaram de 3,09% (inserção de primeira vagem, Lavras 2014/2015) a 87,8% (altura de planta, Nazareno 2015/2016) (TABELAS 1, 2, 3, 4, 5 do APÊNDICE).

O efeito dos ambientes pode ser observado nas estimativas médias dos caracteres nos diferentes locais e safras. Para produtividade de grãos, por exemplo, a média variou de 37,98 (Lavras 2015/2016) a 59,33 sacas/ha (Patos 2014/2015). Para os demais caracteres observou-se também amplitude de variação nas estimativas (TABELAS 1, 2, 3, 4, 5 do APÊNDICE).

Quando se obtêm estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos considerando apenas um local não é possível se isolar o componente devido à interação. Assim, as estimativas da variância genética estão super ou subestimadas. Para isolar o componente devido à interação é necessário pelo menos dois tratamentos em dois locais. Logo, no presente trabalho, procedeu-se as análises conjuntas (TABELAS 6, 7 do APÊNDICE e TABELA 4). As estimativas da acurácia para a análise conjunta variaram de 23,6% a 71,10%, indicando de baixa a alta precisão experimental. O coeficiente de variação variou de 1,48% a 21,70%, isto é, de alta e média precisão.

Tabela 4 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm), produtividade (sacas/ha), maturação absoluta (dias) e acamamento de progênies de soja com base na análise conjunta geral.

Parâmetros	Altura	Inserção 1 <sup>a</sup> Vagem	Produtividade	Maturação Absoluta	Acamamento
$\sigma^2_P$	35.89**	1.40**	12.15**	5.02**	0.18**
$\sigma^2_{P \times A}$	8.49**	0.96**	12.53**	0.26**	0.03**
$\sigma^2_E$	47.66	15.30	72.46	4.98	0.68
$h^2$	0.39	0.08	0.13	0.49	0.20
Acurácia%	62.45	28.21	35.37	69.94	45.24
CV%	8.01	18.09	17.07	1.48	21.70
<b>Média</b>	86.13	21.62	49.84	150.77	3.80

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_P$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_{P \times A}$  – variância da interação progênies x ambientes;  $\sigma^2_E$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidade entre progênies;

A variância da interação foi significativa em 11 das 13 possibilidades (TABELAS 6 e 7 do APÊNDICE e TABELA 4). Este fato permite inferir que o comportamento das progênies não foi coincidente nos ambientes avaliados, para os diferentes caracteres.

Existiu diferença entre as progênies. A estimativa do componente de variância associado a progênies foi diferente de zero para todos os caracteres nas três análises conjuntas (TABELAS 6, 7 do APÊNDICE e TABELA 4). A existência da variabilidade pode ser confirmada pelas estimativas da herdabilidade. Este parâmetro variou de 5,6% a 50,6%, isto é, de baixa a média magnitude.

Quando se avalia progênies/linhagens é oportuno obter o ganho esperado com a seleção dos genótipos superiores. Neste trabalho, obteve-se as estimativas considerando a seleção em diferentes intensidades. Na Tabela 5 é possível verificar que para produtividade de grãos o ganho, considerando intensidade de 30% foi de 5,95%. Para altura e inserção da primeira vagem, as estimativas são negativas, pois, a seleção se perfaz no âmbito de selecionar progênies com menor altura e inserção de primeira vagem. Os mesmos comentários são pertinentes para a Tabela 6 e Tabela 7. Para maturação absoluta e acamamento, o ganho também é negativo, pois o objetivo é selecionar progênies com menor ciclo e que não apresentem acamamento. As estimativas variaram de acordo com as intensidades de seleção utilizadas. Como esperado, com maior intensidade de seleção, ou seja, quando selecionou-se menos indivíduos, obteve-se um maior ganho, porém, com redução da variabilidade (TABELAS 5, 6 e 7). Para produtividade de grãos, por exemplo, na Tabela 7, o ganho esperado variou de 9.45 (IS de 1%) a 4.96 (IS de 30%). Neste trabalho, as estimativas para o ganho realizado foram obtidas para as progênies selecionadas na safra 2014/2015 e avaliadas

na safra 2015/2016 (TABELA 5). Veja que, as estimativas do ganho realizado foram de menor magnitude do que o ganho esperado. Para produtividade de grãos, por exemplo, quando se considerou intensidade de seleção de 1% o ganho realizado foi de apenas 2,69% (TABELA 5).

Tabela 5 - Ganhos esperados (GS) e realizados (GR) com a seleção de progênies de soja em diferentes intensidades de seleção, safra 2014/2015.

IS	Altura		Inserção 1ª Vagem		Produtividade	
	GS	GR	GS	GR	GS	GR
<b>1%</b>	-11.49	-4.27	-4.62	-2.68	12.40	2.69
<b>5%</b>	-9.82	-3.86	-3.71	-2.12	9.90	1.17
<b>10%</b>	-8.73	-2.56	-3.23	-0.38	8.30	0.54
<b>15%</b>	-8.12	-2.63	-2.97	0.43	7.55	0.34
<b>20%</b>	-7.51	-2.14	-2.70	-0.01	6.93	0.39
<b>25%</b>	-6.97	-1.21	-2.49	0.16	6.42	0.82
<b>30%</b>	-6.48	-0.44	-2.31	0.01	5.95	0.09

IS – Intensidade de seleção; GS – Ganho esperado com a seleção; GR – Ganho realizado.

Tabela 6 - Ganhos esperados com a seleção de progênies de soja em diferentes intensidades de seleção, safra 2015/2016.

IS	Altura	Inserção 1ª Vagem	Produtividade	Maturação Absoluta	Acamamento
<b>1%</b>	-8.62	-11.73	14.44	-2.24	-22.82
<b>5%</b>	-7.93	-10.97	11.80	-2.11	-19.02
<b>10%</b>	-7.46	-10.00	10.66	-1.86	-16.39
<b>15%</b>	-6.91	-9.34	9.95	-1.70	-14.52
<b>20%</b>	-6.30	-8.59	8.91	-1.56	-13.08
<b>25%</b>	-5.84	-7.72	8.14	-1.45	-11.93
<b>30%</b>	-5.42	-6.96	7.54	-1.35	-10.74

IS – Intensidade de Seleção.

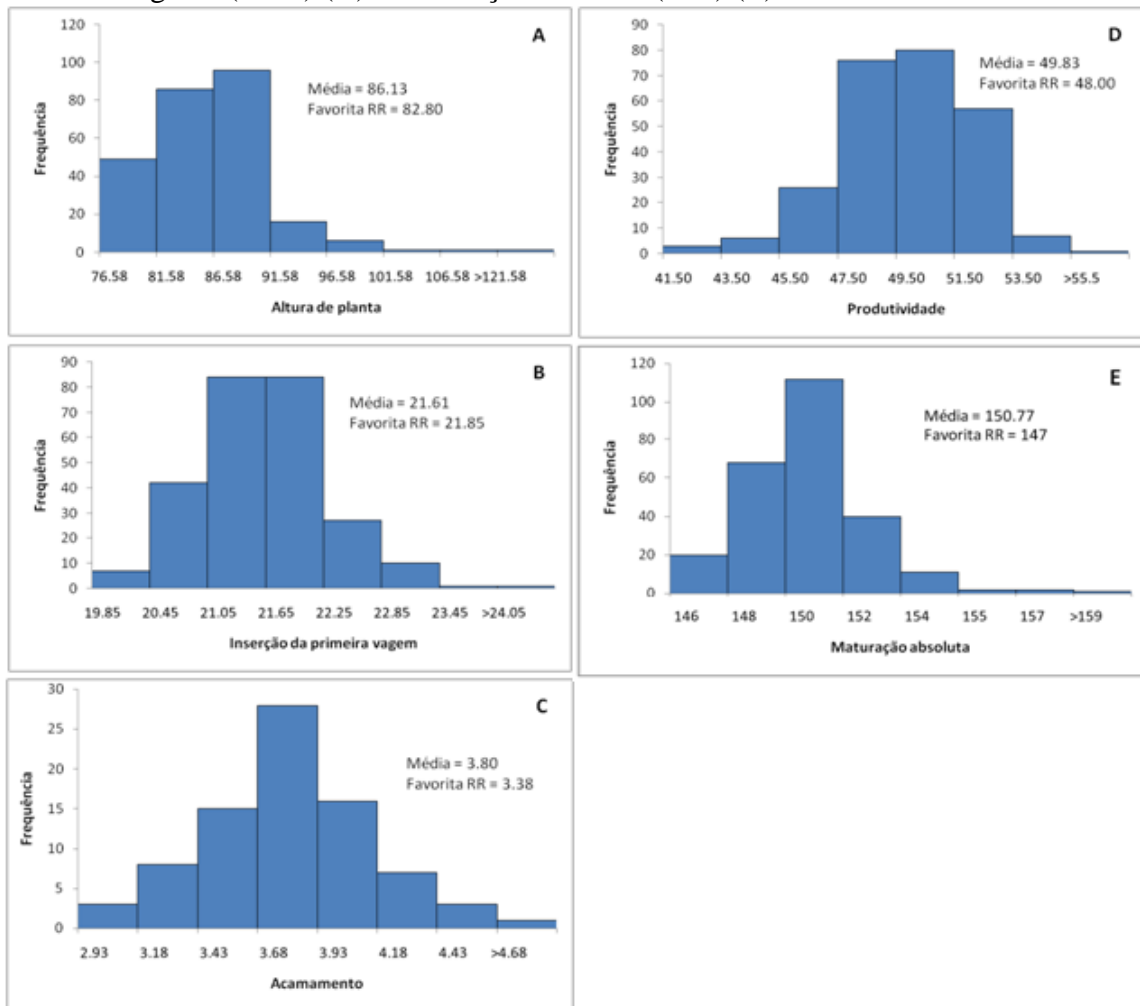
Tabela 7 - Ganhos esperados com a seleção de progênies de soja em diferentes intensidades de seleção nas safras 2014/2015 e 2015/2016.

IS	Altura	Inserção 1ª Vagem	Produtividade	Maturação Absoluta	Acamamento
<b>1%</b>	-10.68	-7.23	9.45	-2.73	-22.82
<b>5%</b>	-9.44	-5.83	7.84	-2.40	-19.02
<b>10%</b>	-8.65	-5.00	6.76	-2.07	-16.39
<b>15%</b>	-8.07	-4.49	6.18	-1.85	-14.52
<b>20%</b>	-7.46	-4.07	5.72	-1.67	-13.08
<b>25%</b>	-6.91	-3.69	5.33	-1.51	-11.93
<b>30%</b>	-6.38	-3.38	4.96	-1.37	-10.74

IS – Intensidade de seleção.

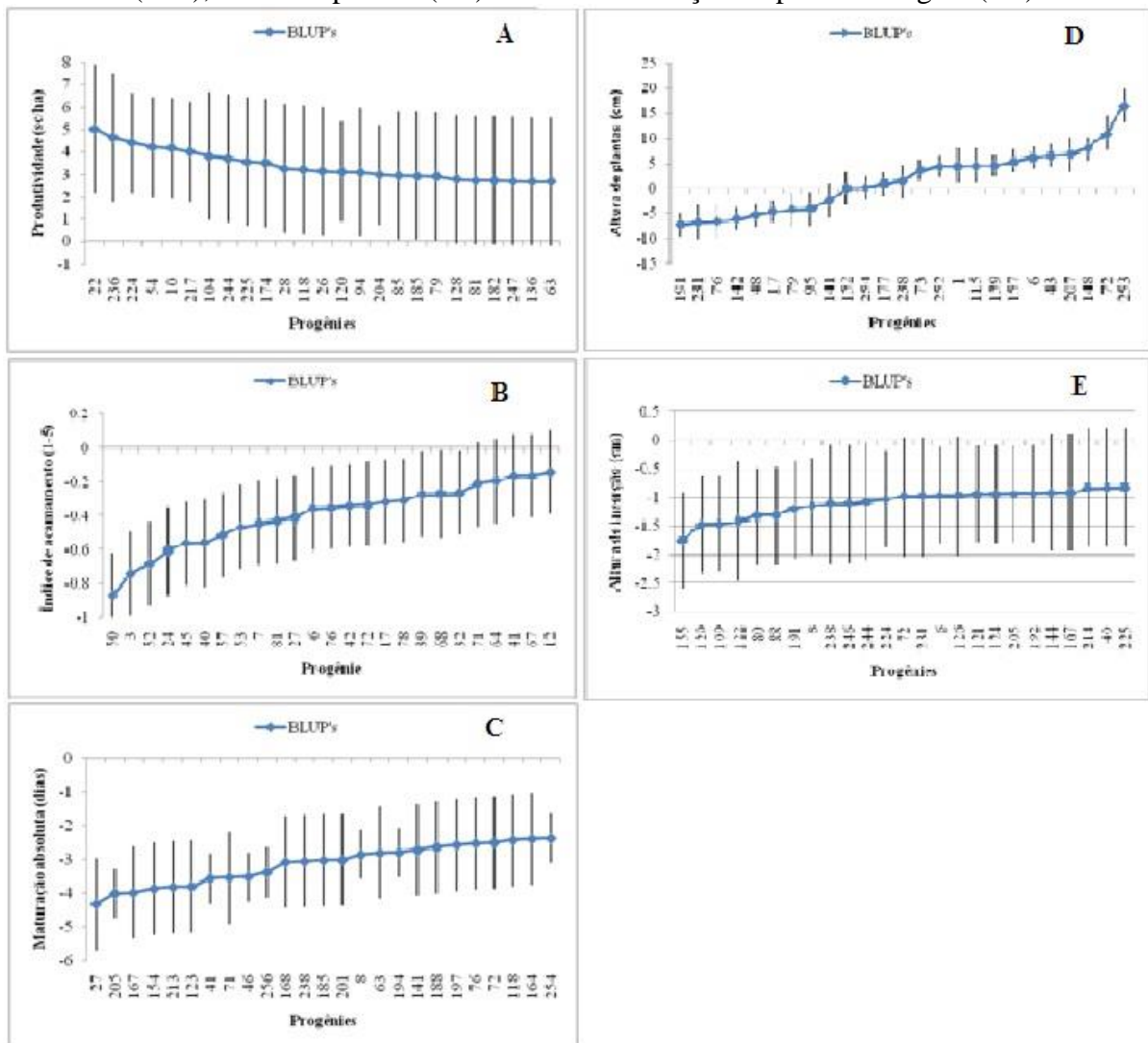
A existência de variabilidade entre as progênes para todos os caracteres pode ser observada também nos gráficos de distribuição de frequência (FIGURA 6). Deve-se destacar que existem progênes que superaram a testemunha BRS Favorita RR. Para produtividade de grãos (FIGURA 6D), em que a média da testemunha foi de 48.0 sacas/ha, pode-se selecionar progênes com produtividade acima de 55 sacas/ha. Para as demais características (FIGURAS 6A, 6B, 6C e 6E), em que o objetivo é reduzir a expressão média do caráter a partir da testemunha, há também a possibilidade de selecionar progênes que atendam a este objetivo. Considerando a maturação absoluta, percebe-se que é possível obter linhagens com ciclo menor do que a testemunha associado ao bom desempenho agrônômico (FIGURA 6E).

Figura 6 - Distribuição de frequência das médias ajustadas para altura de planta (cm) (A), inserção da primeira vagem (cm) (B), acamamento (1-5) (C), produtividade de grãos (sc/ha) (D) e maturação absoluta (dias) (E).



A partir dos gráficos de dispersão (FIGURA 7), é possível verificar que, considerando os 25 melhores genótipos, considerando uma intensidade de seleção de 1%, para todos os caracteres, existe valor genotípico que diferiu de zero. Ou seja, há sucesso com a seleção como também estas progêneses irão contribuir para a melhoria da expressão do caráter nas gerações posteriores.

Figura 7 - Valores genotípicos (Blup's) e erros associados das 25 melhores progêneses para os caracteres produtividade de grãos (sc/ha), acamamento (1-5), maturação absoluta (dias), altura de plantas (cm) e altura de inserção da primeira vagem (cm).



Dentre os caracteres avaliados, a produtividade de grãos é o mais importante. Tendo este como referência, verificou-se que a progênie 22 foi a de maior destaque (FIGURA 7A). Verifica-se também que a testemunha (tratamento 81) esteve presente entre os genótipos

superiores para produtividade de grãos. Contudo, deve-se destacar que o valor genotípico associado a este tratamento não diferiu de zero, isto é, pode ser nulo.

Um dos grandes objetivos do melhoramento da soja é aumentar o potencial produtivo e reduzir a maturação absoluta. Na Figura 7C, tem-se os valores genotípicos associados as 25 melhores progênies, isto é, de menor maturação absoluta. É possível verificar que todas as estimativas diferem de zero. Logo, pode-se inferir que é possível obter ganho com a seleção de progênies que apresentem menor maturação absoluta.

## 5 DISCUSSÃO

É comum, em programas de melhoramento genético de plantas, comparar genótipos em experimentos de campo a fim de identificar diferenças genéticas para e por consonância selecionar os melhores e descartar os menos promissores. Para uma seleção eficiente, é fundamental que os experimentos tenham elevada precisão experimental (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012). No presente trabalho, utilizou-se de duas estimativas para se aferir sobre a precisão, o coeficiente de variação experimental (CV), classificado como baixo quando inferior a 10%, médio quando de 10% a 20%, alto de 20% a 30% e muito alto quando superior a 30% (PIMENTEL GOMES, 2009); e a acurácia, considerada precisa quando acima de 70%, média entre 30% e 70% e baixa precisão quando inferior a 30% (RESENDE e DUARTE, 2007).

Em todos os ambientes de avaliação observou-se diferenças na magnitude do CV e da acurácia. Neste trabalho, o caráter que apresentou maiores valores de CV foi acamamento. Na estimativa do coeficiente de variação, espera-se maiores valores para atributos com menores médias (SOARES et al., 2015), sendo esta uma possível explicação para a baixa precisão para acamamento. Quando levamos em consideração a precisão pela estimativa da acurácia, o efeito da média é suprimido sendo esta a principal vantagem na adoção desta ferramenta para se aferir a precisão experimental (RESENDE e DUARTE, 2007). Ficou evidente também que a precisão experimental aferida pelo CV e pela acurácia é dependente do número de locais/ambientes contemplado na análise de variância. As análises individuais denotam menor precisão experimental. Este fato era esperado, pois quando se realiza a análise conjunta tem-se um maior número de repetições e, conseqüentemente, maior precisão, isto é, confiabilidade nas recomendações e até mesmo na identificação de genótipos superiores (RAMALHO et al., 2012).

Fundamental para os programas de melhoramento genético de plantas é a existência de variabilidade (BERNARDO, 2010; RAMALHO et al., 2012). Este estudo evidenciou que os componentes da variância genética entre progênies e também da interação foram significativos, para todas as características avaliadas. Desse modo é possível inferir que há variabilidade genética entre as progênies, e ainda que a resposta relativa das progênies variou nos diferentes ambientes (TABELA 4 e FIGURAS 6 e 7). Em plantas autógamas, quando o agricultor não compra sementes, isto é, reutiliza os grãos como “sementes” para a próxima safra, é comum existir variabilidade nas cultivares (RAMALHO et al., 2012). Sendo assim, uma estratégia possível de ser utilizada é a seleção de linhas puras, objetivo principal deste



trabalho. A cultivar utilizada foi a BRS Favorita RR que tem sua origem no cruzamento entre MG/BR 46 Conquista, cujas características são flor roxa, hilo preto, pubescência marrom e grupo de maturidade 8.1, com BRS Silvânia RR de flor branca, hilo e pubescência marrons e grupo de maturidade 8.9. Na etapa de desenvolvimento inicial da linhagem foram realizados, no ano de 1997, em casa de vegetação, o retrocruzamento  $RC_2F_1$  e a multiplicação das sementes  $RC_2F_1$ . Na safra 1998/99 (geração  $RC_2F_2 - RC_2F_3$ , foi realizado teste de progênies e seleção de linhas uniformes, em campo, na cidade de Londrina PR. As avaliações preliminares da linhagem foram realizadas nas safras 1999/00 (avaliação preliminar I em Sacramento – MG) e 2000/01 (avaliação preliminar II, em Uberaba e Sacramento – MG). As avaliações finais (Teste de VCU) da linhagem foram realizadas nas safras 2001/02 (Burity, Conquista e Nova Ponte – MG), 2002/03 (Conquista, Iraí de Minas e Sacramento – MG) e 2003/04 (Conquista, Iraí de Minas, Sacramento, Uberaba e Uberaba – Chapada – MG). A variabilidade pode surgir devido à mistura mecânica, mutação e à hibridação natural. No presente trabalho, a possível explicação para a existência de variabilidade pode ser embasada pela hibridação natural. Na propriedade rural na qual as plantas/progênies foram selecionadas havia mais de uma cultivar sendo utilizada pelo agricultor. Esta hipótese pode ser confirmada também pela ocorrência de progênies segregantes para a cor da pubescência (Foto, APÊNDICE). Na cultura da soja, a cor da pubescência pode ser marrom ou cinza (SEDYAMA, 2015). Na população a qual foram coletadas as plantas, a mesma era marrom, contudo, observou-se como já comentado, segregação para este caráter. Em plantas autógamas como a soja, tem sido reportado na literatura, variabilidade natural nas cultivares comerciais para a insensibilidade ao fotoperíodo (PRIOLLI et al., 2013). Para a produtividade de grãos não foram encontrados relatos para a cultura da soja no Brasil. Nos EUA, Sebastian et al. (2010) identificaram variabilidade natural dentro de cultivares comerciais. Os autores relataram que o ganho obtido com a seleção das linhas puras superiores foi de 5,8%.

Muito embora não seja reportada no Brasil a eficiência da seleção para produtividade de grãos em soja, em cultivares heterogêneas de outras culturas, como café e feijão, este fato tem sido reportado (SANTOS et al., 2002; CARVALHO et al., 1952).

Neste trabalho foram avaliadas progênies em locais diferentes e também anos agrícolas. Em uma condição como esta espera-se influência dos fatores ambientais previsíveis como também dos imprevisíveis (ALLARD & BRADSHAW, 1964). A variação ambiental associada à variabilidade existente entre as linhagens permitiu que ocorresse interação progênies x ambientes. O componente da variância associado à interação para produtividade de grãos foi de maior magnitude quando comparado com os demais caracteres (TABELA 4).

Este resultado permite inferir que a interação para a produtividade é importante e vem sendo observada no melhoramento da soja (BUENO et al., 2013; SOARES et al., 2015; SILVA et al., 2016). Assim, nas etapas finais dos programas de melhoramento de soja deve-se priorizar pela avaliação extensiva das linhagens em vários ambientes.

Para a maturação absoluta, inserção da primeira vagem e acamamento, embora o efeito da interação genótipos x ambientes tenha sido significativo, o mesmo foi de pequena magnitude quando comparado às estimativas da produtividade de grãos (sacas/ha) (TABELA 4). Esse fato pode ser justificado, pois a produtividade é um caráter quantitativo controlado por um grande número de genes e consequentemente muito influenciado pelo ambiente. Já os demais caracteres, por apresentarem herança mais simples, possuem menor influência dos fatores ambientais (RAMALHO et al., 2012).

No presente trabalho, observou-se que ocorreram alterações nos componentes de variância, na herdabilidade e na acurácia ao considerar a informação de dois ou mais experimentos/gerações para a seleção dos melhores genótipos (TABELAS 6, 7 do APÊNDICE e TABELA 4). Esse fato se justifica, pois, quando se considera os dados de apenas uma geração a interação dos genótipos com os ambientes não é considerada. Relatos reportados na literatura afirmam que o efeito da interação no caráter em estudo pode sub ou superestimar parâmetros como variância genética, herdabilidade e ganho com a seleção, concordando com os resultados encontrados neste trabalho (ROCHA; VELLO,1999).

Em qualquer estratégia de seleção o atributo de sucesso perfaz-se pela quantificação do ganho esperado e realizado com a seleção. Neste trabalho ficou evidenciado que as estimativas do ganho realizado são de menor magnitude do que o ganho esperado com a seleção para todas as características estudadas (TABELA 5). Uma provável causa desse fato seria o efeito da interação genótipos x ambientes.

Ao estimar o ganho realizado com a seleção era esperado que o ganho reduzisse à medida que se aumentasse o número de indivíduos selecionados, porém em algumas situações isto não ocorreu (TABELA 5). Esse fato pode ser justificado também devido à ocorrência da interação genótipos x ambientes ao longo dos experimentos/gerações avaliados.

## **6 CONCLUSÃO**

Existe variabilidade na cultivar heterogênea BRS Favorita RR possibilitando a seleção de linhagens que associem boa produtividade de grãos, altura de planta, inserção da primeira vagem e tolerância ao acamamento, superiores a mesma.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA (AGEITEC). **Árvore do conhecimento, agroenergia**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fb123vmz02wx5e00sawqe3vtdl7vi.html>>. Acesso em: 12 mai. 2015.
- AGROLINK. **Histórico da soja por José Luis da Silva Nunes, Eng. Agrº, Dr. em Fitotecnia**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/historico.aspx>>. Acesso em: 19 mai. 2015.
- ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v.4, n.5, p.503-508, 1964.
- APROSOJA BRASIL. **A história da soja**. Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>>. Acesso em: 12 mai. 2015.
- BATES, D. et al. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. **Journal of Statistical Software**, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01. (2015).
- BERNARD, R. L. et al. Results of the cooperative uniform soybeans tests. Washington: **USDA**, 134p, 1965.
- BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in Plants**. Woodbury: Stemma Press, Ed. 2, 400p, 2010.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. Melhoramento de plantas. **Ed. UFV. Universidade Federal de Viçosa**, 5ª edição. 529 p, 2009.
- BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. de. Melhoramento Genético de Plantas: Princípios e procedimentos. **Ed. UFLA**. Lavras, 2ª edição. 319 p, 2006.
- BUENO, R. D. et al. Genetic parameters and genotype x environment interaction for productivity, oil and protein content in soybean. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 38, p. 4853–4859, 2013.
- CANAL RURAL. SOJA BRASIL. **Produção de soja em Minas Gerais deve aumentar 15%, por Roberta Silveira**. Disponível em: <<http://www.projetosojabrasil.com.br/producao-de-soja-em-minas-gerais-deve-aumentar-15/>>. Acesso em: 23 jul. 2015.
- CARVALHO, A. **Melhoramento do cafeeiro: IV-Café Mundo Novo**. *Bragantia*, v. 12, n. 4-6, p. 97-130, 1952.
- CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA SOJA. **Cultivo de soja em Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/arquivos/POSTAR%20NO%20SITE%20SOJA.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.
- CLIMATE-DATA. **Dados climáticos para cidades mundiais**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Levantamentos de safra**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético. **Viçosa: UFV**, 4º Ed., v.1, 514p, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 19 mai. 2015.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipos de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 47(3), 336-343. 2012.

FOX, J.; WEISBERG, S. An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>. 2011.

FREITAS, M. C. M. A. **CULTURA DA SOJA NO BRASIL: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.12; 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=313820>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

LEITE, W. D. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres agronômicos em genótipos de soja. **Nativa**, 3(4), 241-245, 2015.

LENTH, R. V. **Least-Squares Means: The R Package lsmeans**. Journal of Statistical Software, 69(1), 1-33. doi:10.18637/jss.v069.i01. 2016

MAURO, A. O.; SEDYIAMA, T.; SEDYIAMA, C. S. Estimativas de parâmetros genéticos em diferentes tipos de parcelas experimentais em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 30(5): 667-672, 1995.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Cultura da soja**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

PEREIRA, F. C. **Estratégias para seleção de progênies em soja**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, 2016.

PIEPHO, H. P.; MOHRING, J.; MELCHINGER, A. E. BLUP for phenotypic selection in plant breeding and variety testing. **Euphytica**, Wageningen, v. 161, p. 209-228, Apr 2008.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 15.ed., 451p 2009.

PRIOLLI, R. H. G. et al. Genetic structure and a selected core set of Brazilian soybean cultivars. **Genetics and molecular biology**, 36(3), 382-390, 2013.

R CORE TEAM (2016), R: A Language and Environment for Statistical Computing. R **Foundation for statistical Computing**, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.

RAMALHO, M. A. P. et al. Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas. Lavras: **Ed. UFLA**, 1ª edição. 522 p, 2012.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos e Melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. Cap. 9, p. 201-230.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

ROCHA, M. D. M. ; VELLO, N. A. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 69–81, 1999.

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2001.

SANTOS, P. S. J. dos.; ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P. Seleção de linhas puras no feijão ‘carioca’. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial, p.1492-1498, dez., 2002.

SECRETARIA DO ESTADO DE AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO/DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (SEAB/DERAL). **Soja – Análise da Conjuntura Agropecuária**. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja\\_\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf)>. Acesso em 24 jul. 2015.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. Soja: do plantio a colheita. Viçosa: **Ed. UFV**, 333p, 2015.

SEDIYAMA, T. **Melhoramento genético da soja**. Londrina. PR: Ed. Macenas, 352p, 2015.

SILVA, K.B. et al. Adaptability and phenotypic stability of soybean cultivars for grain yield and oil content. **Genetics and Molecular Research** , v. 15, p. 1-11, 2016.

SOARES, I. O. et al. Interaction between Soybean Cultivars and Seed Density. **American Journal of Plant Sciences** , v. 06, p. 1425-1434, 2015.

STORCK, L.; RIBEIRO, N. D. Valores genéticos de linhas puras de soja preditos com o uso do método de Papadakis. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 753-758, 2011.

UNÊDA-TREVISOLI, S. H., F. M. et al. Estimativa de parâmetros genéticos em linhagens precoces de soja com aptidão para áreas de reforma de canavial. Jaboticabal: **Ciência & Tecnologia**, v. 4, 2012. Suplemento.

## APÊNDICE

Tabela 1 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm), produtividade (sacas/ha) e maturação absoluta (dias) de progênies de soja em Lavras – MG, safra 2014/2015.

Parâmetros	Altura	Inserção	Produtividade	Maturação Absoluta
$\sigma^2_p$	15.37**	0.10 <sup>NS</sup>	35.96**	6.94**
$\sigma^2_e$	28.51	6.52	91.59	2.33
$h^2\%$	0.52	0.03	0.44	0.86
Acurácia%	72.03	17.60	66.32	92.54
CV%	8.42	14.93	16.36	0.92
<b>Média</b>	63.35	17.10	58.49	165.03

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança; <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste da razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_p$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_e$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidade entre progênies;

Tabela 2 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm) e produtividade (sacas/ha) de progênies de soja em Patos de Minas – MG, safra 2014/2015.

Parâmetros	Altura	Inserção	Produtividade
$\sigma^2_p$	82.39**	3.28 <sup>NS</sup>	20.25**
$\sigma^2_e$	85.78	34.06	74.56
$h^2\%$	0.66	0.16	0.35
Acurácia%	81.09	40.19	59.33
CV%	11.02	22.52	15.92
<b>Média</b>	83.97	25.91	54.23

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança; <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste da razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_p$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_e$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidade entre progênies;

Tabela 3 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm), produtividade (sacas/ha), maturação absoluta (dias) e acamamento de progênies de soja em Lavras – MG, safra 2015/2016.

Parâmetros	Altura	Inserção	Produtividade	Maturação Absoluta	Acamamento
$\sigma^2_p$	22.13**	2.21**	11.51**	2.61**	0.18**
$\sigma^2_e$	38.82	8.93	52.14	9.19	0.71
$h^2\%$	0.63	0.43	0.40	0.46	0.43
Acurácia%	79.44	65.30	63.13	67.81	65.36
CV%	6.52	14.38	19.00	2.14	23.40
<b>Média</b>	95.45	20.77	37.99	141.17	3.60

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_p$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_e$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidade entre progênies;



Tabela 4 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm), produtividade (sacas/ha), maturação absoluta (dias) e acamamento de progênies de soja em Ijaci – MG, safra 2015/2016.

Parâmetros	Altura	Inserção	Produtividade	Maturação Absoluta	Acamamento
$\sigma^2_p$	33.20**	0.52 <sup>NS</sup>	18.03**	2.40**	0.04*
$\sigma^2_e$	42.45	9.93	93.98	4.78	0.79
$h^2$	0.70	0.14	0.37	0.60	0.14
Acurácia%	83.73	36.86	60.44	77.52	37.83
CV%	5.63	14.01	22.01	1.53	21.36
<b>Média</b>	115.68	22.49	44.04	142.74	4.16

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança; <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste da razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_p$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_e$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidade entre progênies;

Tabela 5 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm), produtividade (sacas/ha), maturação absoluta (dias) e acamamento de progênies de soja em Nazareno – MG, safra 2015/2016.

Parâmetros	Altura	Inserção	Produtividade	Maturação Absoluta	Acamamento
$\sigma^2_p$	54.41**	4.22**	19.09**	7.67**	0.39**
$\sigma^2_e$	22.69	7.28	33.19	4.62	0.58
$h^2$	0.88	0.63	0.63	0.83	0.67
Acurácia%	93.70	79.67	79.57	91.26	81.73
CV%	4.70	12.20	14.61	1.55	20.80
<b>Média</b>	101.30	22.10	39.41	137.91	3.66

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_p$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_e$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidades entre progênies;

Tabela 6 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm) e produtividade (sacas/ha) de progênies de soja na safra 2014/2015.

Parâmetros	Altura	Inserção	Produtividade
$\sigma^2_p$	33.32**	1.23**	20.51**
$\sigma^2_{pxa}$	15.64**	0.46 <sup>NS</sup>	8.35**
$\sigma^2_e$	57.04	20.30	82.60
$h^2$	0.31	0.06	0.18
Acurácia%	56.07	23.62	42.90
CV%	10.25	20.94	16.12
<b>Média</b>	73.66	21.51	56.36

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança; <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste da razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_p$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_{pxa}$  – variância da interação progênies x ambientes;  $\sigma^2_e$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidade entre progênies;

Tabela 7 - Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para altura de planta (cm), inserção da primeira vagem (cm), produtividade (sacas/ha), maturação absoluta (dias) e acamamento de progênies de soja na safra 2015/2016.

Parâmetros	Altura	Inserção	Produtividade	Maturação Absoluta	Acamamento
$\sigma^2_p$	35.99**	2.40**	12.90**	4.22**	0.18**
$\sigma^2_{pxa}$	0.80**	0.00 <sup>NS</sup>	3.06**	0.00**	0.03**
$\sigma^2_e$	34.40	8.70	58.43	6.32	0.68
$h^2$	0.51	0.22	0.17	0.40	0.20
Acurácia%	71.10	46.51	41.65	63.29	45.24
CV%	5.64	13.54	18.93	1.78	21.70
<b>Média</b>	103.95	21.78	40.38	140.56	3.80

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de razão de máxima verossimilhança; <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste da razão de máxima verossimilhança;  $\sigma^2_p$  – variância entre progênies;  $\sigma^2_{pxa}$  – variância da interação progênies x ambientes;  $\sigma^2_e$  – variância do erro;  $h^2$  – herdabilidade entre progênies;

Figura 1 - Variabilidade entre as progênies para cor da pubescência (marrom e cinza).



Foto: Adriano Teodoro Bruzi. Fazenda Muquém, Lavras – MG (2015).

Figura 2 - Valores genotípicos (Blup's) e erros associados das progênies para produtividade de grãos (sc/ha).

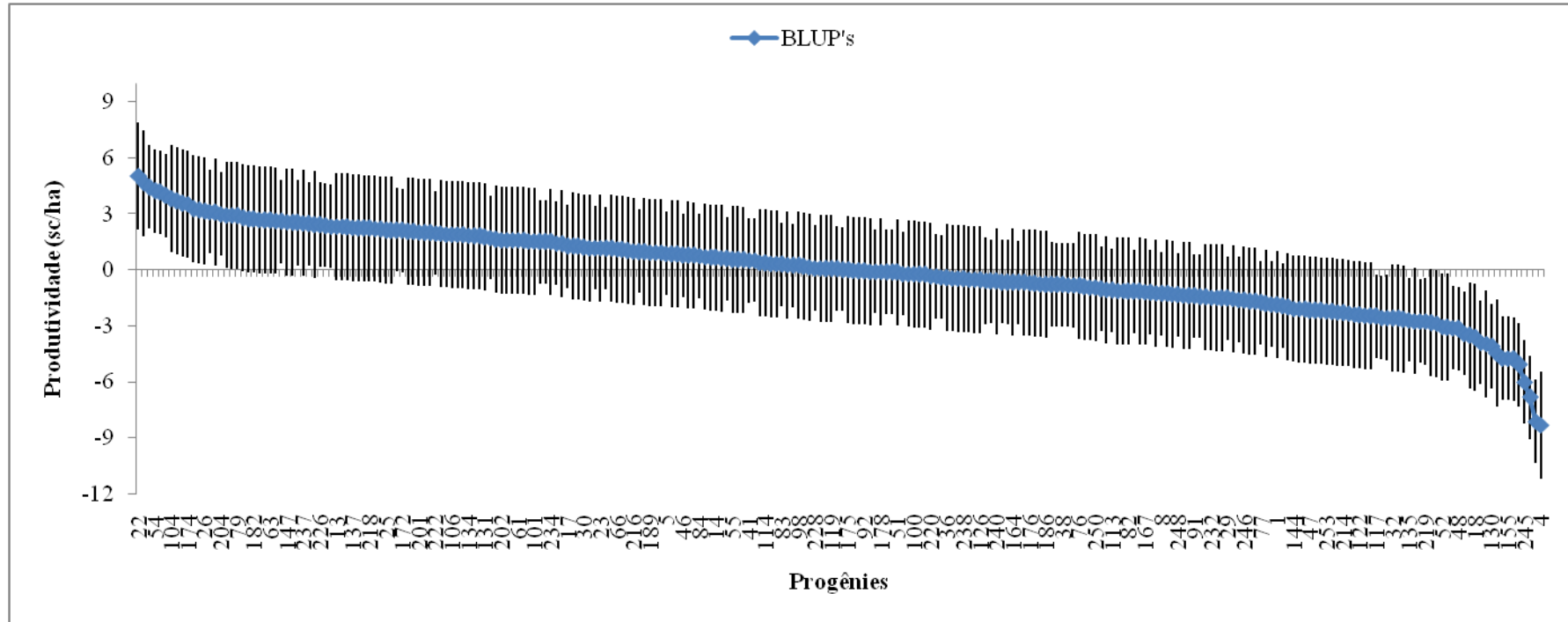


Figura 3 - Valores genotípicos (Blup's) e erros associados das progênies para acamamento (1-5).

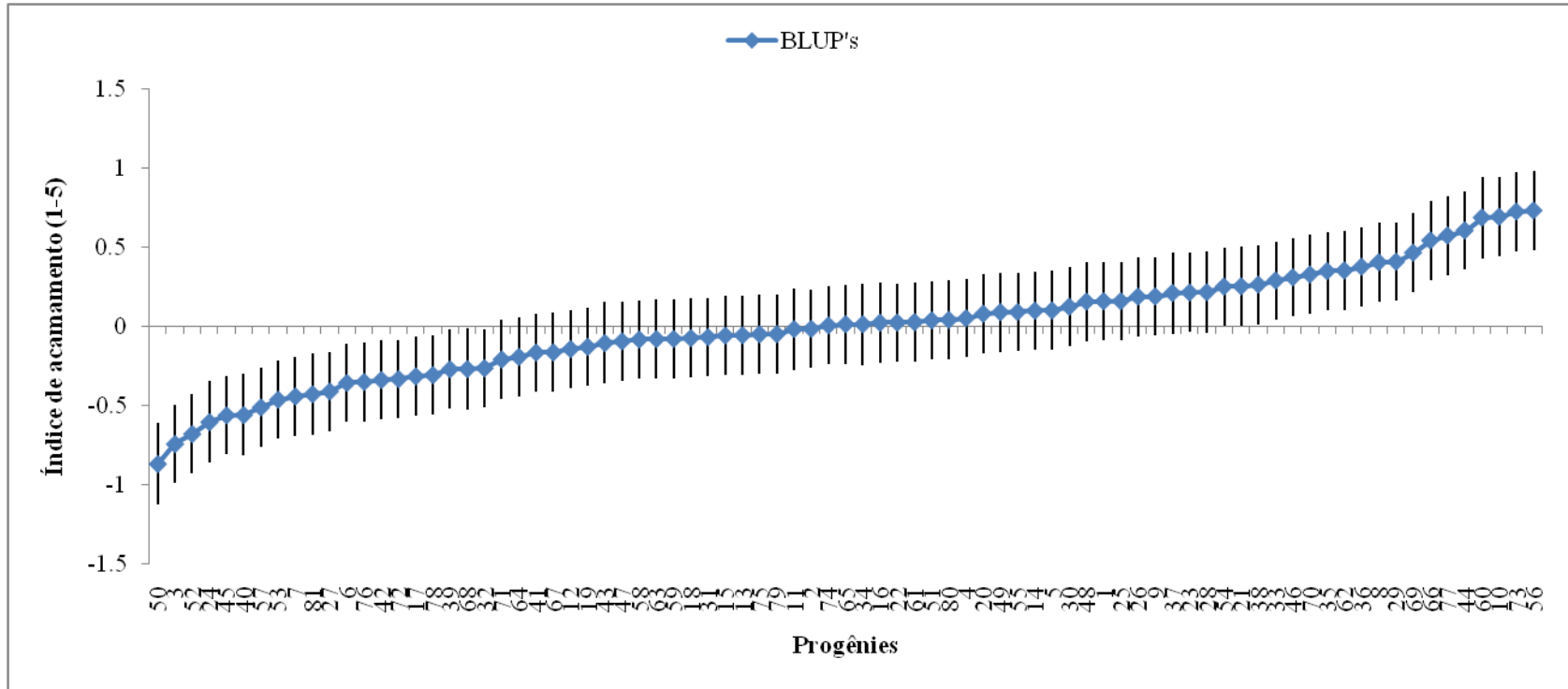


Figura 4 - Valores genotípicos (Blup's) e erros associados das progênes para maturação absoluta (dias).

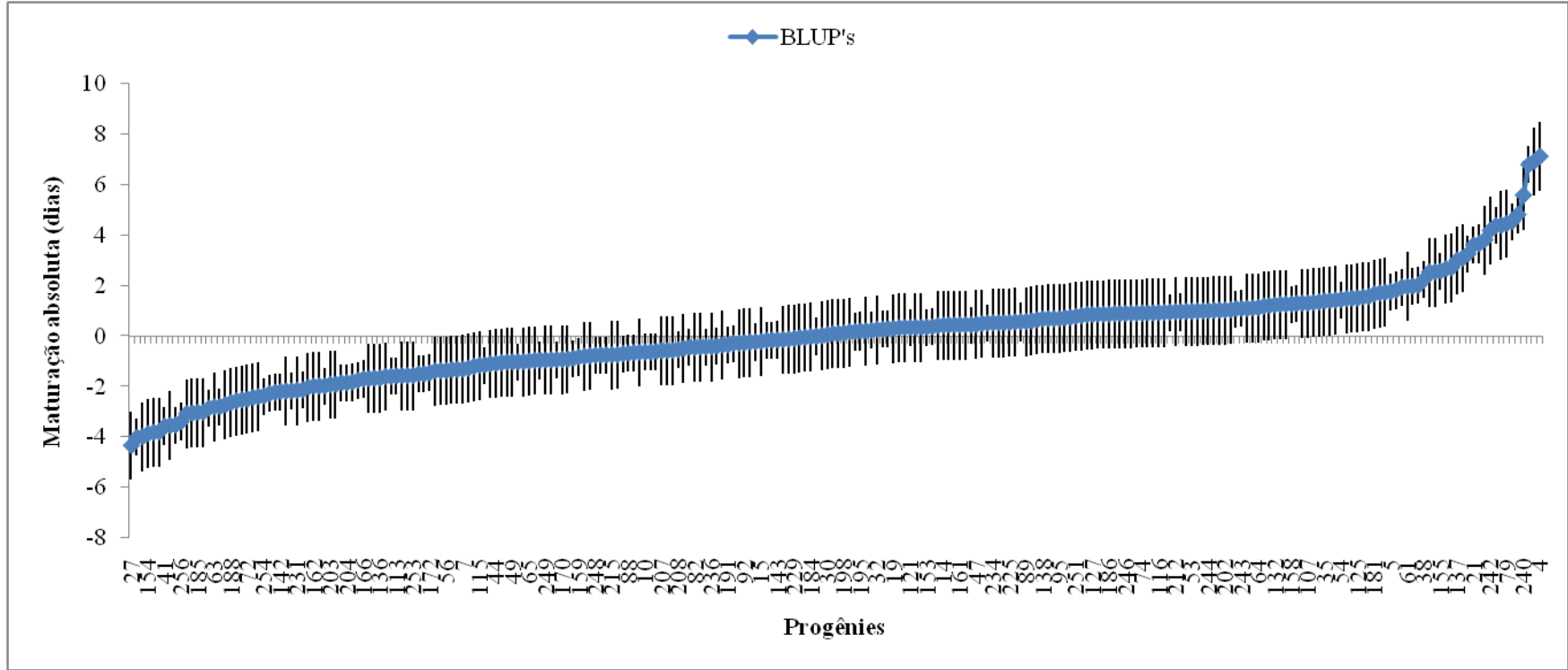


Figura 5 - Valores genotípicos (Blup's) e erros associados das progênies para altura de planta (cm).

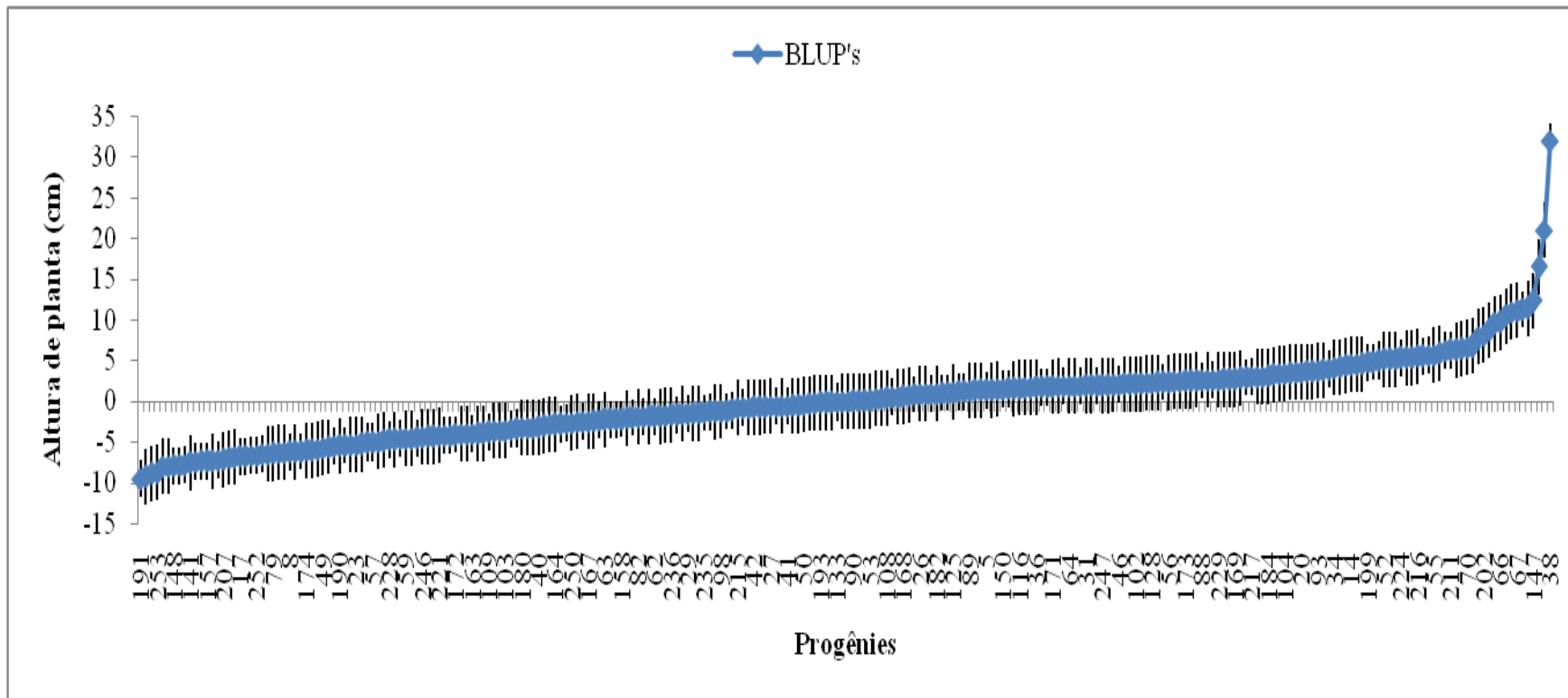


Figura 6 - Valores genéticos (Blup's) e erros associados das progênies para altura de inserção da primeira vagem (cm).

