



**ALINE KÖHN CARNEIRO**

**EMPREGO DE MULTILINHAS NA CULTURA DA SOJA**

**LAVRAS - MG  
2017**

**ALINE KÖHN CARNEIRO**

**EMPREGO DE MULTILINHAS NA CULTURA DA SOJA**

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.

Prof. Dr. Adriano Teodoro Bruzi  
Orientador

**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).**

Carneiro, Aline Köhn.

Emprego de multilinhas na cultura da soja / Aline Köhn  
Carneiro. - 2017.

53 p.

Orientador(a): Adriano Teodoro Bruzi.

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

Bibliografia.

1. *Glycine max* (L) Merrill. 2. Mistura de genótipos. 3.  
Estabilidade fenotípica. I. Bruzi, Adriano Teodoro. II. Título.

**ALINE KÖHN CARNEIRO**

**EMPREGO DE MULTILINHAS NA CULTURA DA SOJA**

**THE USE OF MULTILINES IN SOYBEAN CROP**

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 21 de agosto de 2017.

Prof. Dr. Pedro Milanez de Resende

UFLA

Pesq. Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu

EMBRAPA

Prof. Dr. Adriano Teodoro Bruzi  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2017**

*Aos meus pais Wilton e Rosângela pelo amor e apoio incondicional em todas as etapas da  
minha vida.*

*Ao meu irmão e amigo Alexandre, pelo exemplo de pessoa e profissional.*

*Ao meu futuro esposo Leonardo por ser minha inspiração diária.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Agronomia e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia pela oportunidade.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado. À FAPEMIG e ao CNPq.

Aos membros do grupo Pesquisa Soja por todo apoio no desenvolvimento deste trabalho, em especial ao amigo Everton Zambiazzi pelos ensinamentos e toda ajuda. Também àqueles que se tornaram mais que amigos: João Paulo Garni, Lígia Amotínea (meu trio), Fiorita Flozinha, Sérgio Gomes, Eric mano e Dy. Sem vocês não seria a mesma coisa.

Aos funcionários do setor de grandes culturas, em especial Antônio, Ezequiel e Edésio por sempre ajudarem a conduzir nossos experimentos.

Ao professor Adriano Teodoro Bruzi pela orientação e valorosos ensinamentos.

Aos meus primos Gabriel e Beatriz pelo tempo de convivência e por me receberem tão bem em sua casa.

Aos meus tios, em especial ao tio Hélio e tia Jaque por me ajudarem sempre que possível e por tornar minha ida a Lavras mais fácil. Também ao meu tio Walter pela disposição em me dar inúmeras caronas e por nunca me dizer não quando eu precisei.

Aos meus pais Wilton e Rosângela por sempre apoiarem minhas decisões com amor e paciência. Também ao meu irmão Alexandre por ser, desde criança, um exemplo pra mim.

Ao amor da minha vida, Leonardo, por sempre me incentivar a crescer, independente do caminho a ser seguido.

**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

É esperado que a estrutura genética das populações influencie a magnitude da interação genótipos x ambientes. Uma estratégia que vem sendo empregada é a multilinha, ou seja, uma mistura de genótipos com maior homeostase populacional e mais estável que a linha pura. Dessa forma, objetivou-se comparar o desempenho agrônomo entre linhagens de soja *per se* e em mistura, e também avaliar e comparar a estabilidade fenotípica dos genótipos avaliados. Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016, no estado de Minas Gerais, utilizando o delineamento de blocos completos casualizados. Foram avaliadas oito cultivares comerciais e a mistura entre elas, em seis ambientes, considerando a combinação locais e anos agrícolas. Por ocasião da colheita, foram avaliados a produtividade de grãos (sacas.ha<sup>-1</sup>), o acamamento de plantas, a altura de plantas (cm) e a inserção do primeiro legume (cm). Na safra 2015/2016 foram avaliados também os teores de óleo e proteína dos grãos. O estudo da interação genótipos x ambientes foi realizado utilizando-se o método da ecovalência. Os resultados obtidos permitiram inferir que a cultivar V-Top RR foi a mais produtiva, entretanto, sua média não diferiu estatisticamente da média da multilinha. Por outro lado, a cultivar V-Top RR foi uma das que mais contribuíram para a interação genótipos x ambientes, enquanto a multilinha foi uma das mais estáveis. Em relação aos outros caracteres avaliados, a média das linhagens não diferiu da média da multilinha. Diante dos resultados, pode-se concluir que a mistura de linhagens mostrou-se uma estratégia eficiente para aumentar a estabilidade fenotípica em soja.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.) Merrill. Mistura de genótipos. Estabilidade fenotípica. Interação genótipos x ambientes.

## ABSTRACT

The genetic structure of the populations influence the magnitude of the Genotype-Environment interaction. One strategy that has being used is multilines, in other words, a mixture of genotypes with populational homeostasis and more stability than the pure line. Therefore, the purpose of this study was to compare the agronomic performance between soybean inbred lines *per se* and in the multiline, as well as to evaluate and compare the phenotypic stability of the genotypes. The experiments were carried out during the crop season of 2014/2015 and 2015/2016 in the Minas Gerais State, using a randomized complete blocks design. There were evaluated eight commercial cultivars and the mixture of them, in six environments, considering the combination of sites and crop season. By the harvesting, there were evaluated: the grain yield ( $\text{bag.ha}^{-1}$ ), lodging score, plants height (cm) and 1<sup>st</sup> pod insertion (cm). In the crop season of 2015/2016 were also evaluated oil and protein grains contents. The Genotype-Environment interaction study was evaluated by the ecovalence. The cultivar V-Top RR had the higher yield; however, its average did not differ from the average of the multiline, statistically. On the other hand, the cultivar V-Top RR was one of the ones with higher to Genotype-Environment interaction contribution. Whereas the multiline was the most stable. Considering other evaluated traits, the average of the inbred lines did not differ from the multiline's average. In view of the results, it can be concluded the mixture of inbred lines proved to be an efficient strategy to increase the phenotypic stability in soybean crops.

**Keywords:** *Glycine max* (L.) Merrill. Genotypes mixture. Phenotypic stability. Genotype-Environment interaction.



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1	Interação genótipos x ambientes .....	11
2.2	Estabilidade fenotípica .....	14
2.3	O uso de multilinhas .....	16
2.4	Teores de óleo e proteína no grão .....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	20
3.1	Instalação e condução dos experimentos .....	20
3.2	Análises estatísticas .....	27
4	RESULTADOS .....	30
5	DISCUSSÃO .....	35
6	CONCLUSÃO .....	38
	REFERÊNCIAS .....	39
	APÊNDICE .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L). Merrill] tem relevante importância no cenário produtivo mundial. O Brasil, por sua vez, ocupa a posição de segundo maior produtor mundial dessa cultura, com crescimento da área plantada e da produção ao longo dos anos. A área plantada na safra 2016/2017 aumentou 1,9% em relação à safra 2015/2016. O desempenho observado nas regiões produtoras apontou produção de 95.434,6 mil toneladas na safra 2015/16. Na safra 2016/17, de acordo com o nono levantamento de safras, as regiões produtoras confirmaram a produção de 113.923,1 mil toneladas de grãos, ou seja, um aumento de 19,4% em relação à safra anterior (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2017).

Hoje, um caso de sucesso na produção de soja brasileira é o bioma cerrado, localizado na região centro-oeste. As condições edafoclimáticas, o crédito rural, o caráter empreendedor dos produtores, a evolução tecnológica e, principalmente, os ganhos com o melhoramento genético elevaram o Cerrado para uma posição de destaque na produção de grãos, chegando a deter 44% da produção (CONAB, 2017).

No entanto, o contínuo crescimento produtivo dessa cultura constitui um desafio diário para os produtores. Hoje, existem catalogadas, aproximadamente, 40 doenças que acometem a cultura da soja no Brasil, entre vírus, bactérias, fungos e nematoides. Dependendo da região de cultivo e das características do ano agrícola, a importância econômica de cada doença pode variar. A ferrugem-asiática da soja, por exemplo, pode causar danos que variam de 10% a 90%, nas diversas regiões geográficas em que ocorre. Este é um dado preocupante, devido à expansão da soja para novas áreas de cultivo e também como consequência da monocultura (GRIGOLLI, 2015).

A grande ocorrência de interações genótipos x ambientes é a diferença básica que os genótipos apresentam em relação à estabilidade de produção (BECKER; LÉON, 1988). As variações climáticas, as diferentes épocas de semeadura, os diferentes tipos de solo e a tecnologia empregada, dentre outros fatores, proporcionam grandes variações ambientais (BRUZI et al., 2007).

A interação é um fator complicador na recomendação de cultivares para os diferentes tipos de ambiente, uma vez que, em se tratando de caracteres contínuos, o desempenho do genótipo resulta não só dos seus efeitos, mas também daqueles do ambiente e da interação genótipo-ambiente (DIAS et al., 2009).

É esperado que a estrutura genética da população influencie a magnitude da interação genótipo-ambiente. Com isso, a identificação de indivíduos mais estáveis frente às variações ambientais é um fator de grande importância e tem sido alvo de muitos estudos (BRUZI et al., 2007).

Uma possibilidade que tem sido reconhecida para aumentar a estabilidade de cultivo é a diversidade biológica (ALLARD, 1961), devido aos efeitos de compensação, de complementação e de facilitação em material heterogêneo. É esperado que culturas heterogêneas sejam mais estáveis ao longo do tempo do que linhagens, que são geneticamente homogêneas (BECKER; LÉON, 1988). Uma alternativa para garantir maior heterogeneidade em culturas completamente homogêneas é a adoção de uma multilinha.

Multilinha é uma mistura de genótipos que apresentam caracteres morfológicos e fenológicos semelhantes e que, se possível, tenham diferentes alelos de resistência de diferentes genes (BOTELHO et al., 2011). Segundo Helland e Holland (2001), o uso de mistura de cultivares, ou seja, mistura de genótipos, diminui a ocorrência de doenças, aumentando, assim, a estabilidade de cultivo, pelo fato de diminuir na população de plantas o número de genótipos suscetíveis, o que reduz a dispersão do agente patogênico.

Diversos trabalhos já foram realizados no intuito de comparar o desempenho entre linhas puras e a mistura de genótipos, como os de Nogueira et al. (2005), em cafeeiro; de Moura (2009), na cultura do eucalipto e de Botelho et al. (2011) e Bruzi et al. (2007), na cultura do feijoeiro. Existem também dois trabalhos de referência da utilização de multilinhas na cultura da soja, realizados por Shutz e Brim (1968, 1971), no entanto, não foram encontrados relatos da utilização desta estratégia para a cultura da soja no Brasil, até o presente momento.

Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com os objetivos de comparar o desempenho agrônomico entre linhagens de soja *per se* e a mistura entre elas, e também avaliar e comparar a estabilidade fenotípica dos genótipos testados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Interação genótipos x ambientes

O fenótipo de qualquer indivíduo se dá pela expressão:  $F = G + A + GA$ , em que G é o fator genotípico (constituição genética do indivíduo), A é o fator ambiental (condições não controláveis que interferem no desenvolvimento do indivíduo) e GA é a interação genótipos por ambientes. Este efeito é o resultado do comportamento dos diferentes genótipos ao longo de diferentes ambientes de cultivo (RAMALHO et al., 2012).

A soja é cultivada por praticamente todo o território brasileiro, estando, assim, exposta a diferentes ambientes de cultivo. Essas diferenças podem ser em relação ao solo, à temperatura, à pluviosidade ou ao fotoperíodo. Uma mesma cultivar de soja responde diferentemente, quanto à produtividade, conforme as variações das condições ambientais. Tal condição é chamada interação genótipos x ambientes e ela dificulta a identificação de cultivares superiores e estáveis para uma mesma região de cultivo (BRANQUINHO et al., 2014).

A interação genótipos x ambientes pode ser considerada simples ou complexa. Ela é considerada simples quando o ranqueamento dos genótipos não se altera quando eles são testados em diferentes ambientes, ou seja, um genótipo considerado adaptado assim permanece em diversos ambientes, podendo ser recomendado de forma mais generalizada. Entretanto, a interação é considerada complexa quando as cultivares não se comportam de maneira semelhante nos diversos ambientes, ou seja, há inversão do ranqueamento (ALLARD; BRADSHAW, 1964).

De acordo com Ramalho et al. (2012), há três maneiras eficientes de se atenuar o efeito da interação genótipos x ambientes. A primeira maneira seria identificar genótipos específicos para cada ambiente. A segunda maneira é realizar um zoneamento ecológico e subdividir uma região em sub-regiões mais homogêneas. No entanto, a utilização destas duas técnicas é restrita pela sua dificuldade de execução. A terceira, e mais utilizada, é a identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica. Esta estratégia consiste em identificar genótipos que tendem a se manter mais estáveis frente às variações ambientais (BECKER; LÉON, 1988; BRUZI et al., 2007; CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

Em estudo de Oliveira et al. (2016), sete cultivares de soja foram avaliadas em sete ambientes e em três anos agrícolas distintos. Seus resultados mostraram um tipo complexo de interação, indicando diferenças no comportamento dos genótipos em resposta à variação

ambiental, tornando impossível recomendar o uso de uma cultivar adequada para todos os ambientes. Para tal, procedeu-se ao estudo da adaptabilidade e da estabilidade das cultivares utilizando-se diferentes metodologias e, então, foi possível selecionar a linhagem L05V13 como a mais adaptada e estável.

O termo estabilidade fenotípica pode estar associado a duas situações distintas, a estabilidade populacional, quando cada um dos diferentes genótipos que compõem uma população é adaptado a diferentes variações ambientais (uma variedade constituída de vários genótipos deve apresentar maior homeostase populacional) e estabilidade individual, quando cada membro da população está adaptado a diversos ambientes (um híbrido simples em que a maioria dos seus locos está em homozigose deve apresentar maior homeostase individual) (ALLARD; BRADSHAW, 1964).

De acordo com Bernardo (2010), se o conjunto total de ambientes for dividido em subgrupos homogêneos, podem ser reduzidos os efeitos da interação (GxA). Para isso, regiões com condições ambientais similares, como temperatura, precipitação, comprimento do dia, tipos de solo, etc., devem ser agrupadas. Também devem ser agrupadas respostas semelhantes quanto ao nível de estresse ambiental, biótico e abiótico. O autor recomenda, para determinar os subgrupos homogêneos, realizar análises de agrupamentos hierárquicos e de componentes principais.

É oportuno comentar que, para a cultura da soja, no Brasil já se adota a estratégia de regionalização dos testes de valor de cultivo e uso (VCU) e de indicação de cultivares. Kaster e Farias (2012) propuseram um zoneamento agrícola que dividiu o país em macrorregiões sojícolas, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Macrorregiões sojícolas do Brasil – Ensaio de VCU, Terceira Aproximação. Embrapa Soja, Londrina - PR. 2012.



Fonte: Kaster e Farias (2012).

Minas Gerais está inserido na macrorregião sojícola 3, entretanto, o sul de Minas Gerais, região foco do presente estudo, não é contemplado por nenhuma macrorregião sojícola.

O tratamento estatístico dado à interação GxA tem sofrido inúmeras mudanças ao longo dos últimos anos. Essas mudanças podem ser explicadas pelos avanços tecnológicos obtidos pelos programas estatísticos ou pela pouca eficácia dos métodos comumente utilizados para mensurar a interação (EEUWIJK; BUSTOS-KORTS; MALOSETTI, 2016). Como mencionado anteriormente, uma das maneiras para amenizar a influência dessa interação é utilizar cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade. A capacidade dos genótipos de aproveitarem o estímulo ambiental de maneira vantajosa é chamado de adaptabilidade, enquanto estabilidade é a dita capacidade dos genótipos de manterem um comportamento similar em função do estímulos dos diferentes ambientes (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

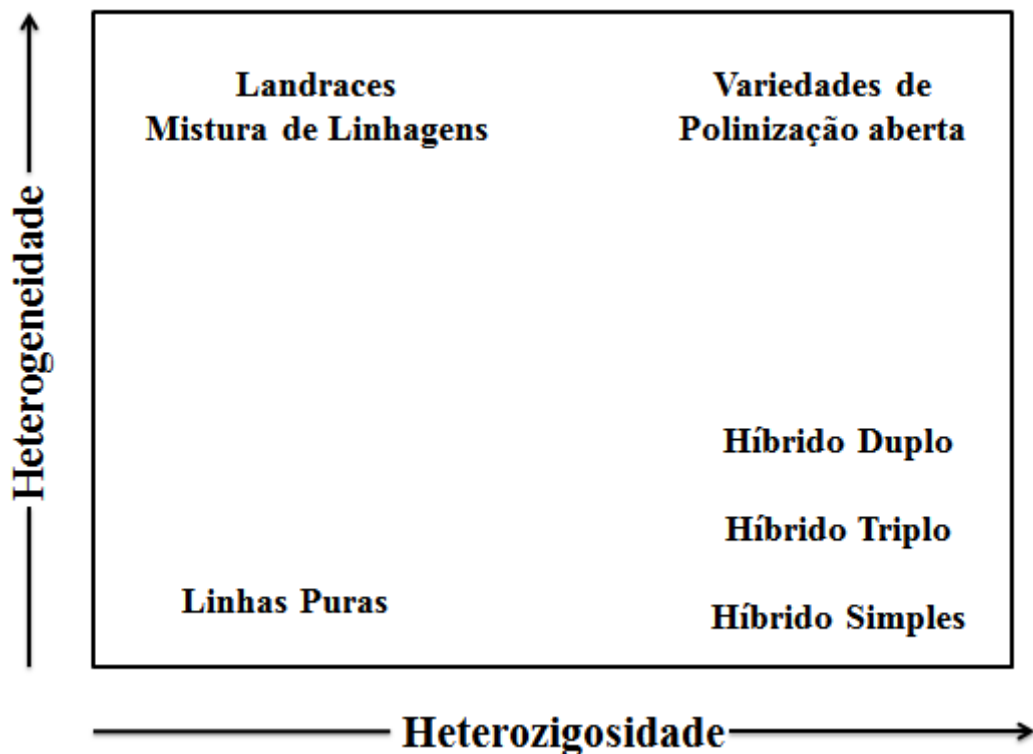
## 2.2 Estabilidade fenotípica

Um conceito importante para pesquisadores interessados em estudar a interação genótipos x ambientes é o de estabilidade fenotípica. O termo estabilidade é empregado para se referir à maior ou à menor habilidade de genótipos em se adaptarem a flutuações climáticas, ao longo de anos agrícolas, dentro de um dado local (RAMALHO et al., 2012).

No estado de Minas Gerais, alguns trabalhos foram realizados no intuito de avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de diferentes genótipos de soja, como os trabalhos de Gesteira (2017), Silva et al. (2016, 2017) e Soares et al. (2015).

Sabe-se que a estrutura genética das populações pode influenciar a estabilidade fenotípica. Há, principalmente, duas características da biologia das plantas que podem caracterizar todos os tipos de populações, o grau de heterogeneidade das plantas dentro de uma população e a quantidade de locos em heterozigose dentro das cultivares. Esta proposição pode ser demonstrada por meio do diagrama da Figura 2.

Figura 2 - Esquema de representação da estrutura genética das populações. Adaptada de Becker e Léon (1988).



Na literatura existem diversas metodologias que podem ser aplicadas para a avaliação da estabilidade fenotípica. O problema que se apresenta na utilização de qualquer uma delas é a conceituação de estabilidade fenotípica (RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993).

Becker e Léon (1988) dividiram o conceito de estabilidade em dois tipos. O primeiro é o conceito de estabilidade estática, em que um genótipo estável tem uma performance imutável, independente de qualquer variação ambiental. Este tipo também é chamado de conceito biológico. O segundo é o de estabilidade dinâmica, em que, ao contrário do estático, é possível prever as diferentes respostas de um genótipo estável, de acordo com os ambientes a que forem expostos. Este tipo também é chamado de conceito agrônômico (BECKER, 1981). No conceito dinâmico, as respostas de um genótipo às condições ambientais não têm que ser iguais para todos os genótipos. Além desses dois tipos, Lin, Binns e Lefrovitch (1986) propuseram um terceiro e um quarto tipo, em que a cultivar é estável se o quadrado médio dos desvios de regressão que avalia a estabilidade for pequeno e a cultivar será considerada estável se o quadrado médio dos efeitos de anos dentro de local for pequeno, respectivamente.

O conceito de estabilidade varia de acordo com o método utilizado para estudá-la. De maneira geral, a regressão é o processo mais utilizado no estudo da estabilidade. Inicialmente, Eberhart e Russel (1966) propuseram o método da regressão linear não segmentada. Mais tarde, outros métodos foram propostos, como o método da regressão linear bissegmentada (CRUZ; TORRES; VENCOVSKY, 1989) e o método da regressão não linear (TOLER, 1990). Além destes, também são utilizados para o estudo da estabilidade o método de Lin e Binns (1988), o método de Annichiarico (1992) e o emprego da análise multivariada, em que se destaca o uso do método *Additive Main Effects and Multiplicative Interaction* (AMMI), descrito por Gauch e Zobel (1988).

O método da ecovalência, proposto por Wricke (1965), baseia-se na análise de variância e os valores de ecovalência ( $\omega_i$ ) são estimados fazendo-se a decomposição da soma de quadrados da interação genótipos x ambientes. Neste método é estimada a contribuição de cada genótipo para a interação, os valores de  $\omega_i$  são dados em termos percentuais e a soma da contribuição entre todos os genótipos deve ser 100. Os genótipos mais estáveis estão associados aos valores mais baixos de  $\omega_i$  (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Este método tem sido utilizado para a cultura da soja, como pode ser visto no trabalho de Silva et al. (2016) e Soares et al. (2015).



### 2.3 O uso de multilinhas

É esperado que a estrutura genética das populações influencie de forma distinta a interação genótipos x ambientes. Genótipos heterozigotos, assim como populações heterogêneas, são menos sensíveis às influências ambientais do que genótipos homozigotos e homogêneos (BECKER; LÉON, 1988).

Na literatura é relatado que as cultivares de plantas autógamas, por apresentarem a maioria dos locos em homozigose, denotam menor capacidade de tamponamento individual, ou seja, estão mais suscetíveis aos estresses bióticos e abióticos. Sendo assim, a escolha de estratégias para melhor adaptação ao efeito das flutuações ambientais previsíveis e imprevisíveis requer cuidadosa escolha da estrutura genética das populações (BRUZI et al., 2007). Uma estratégia que vem sendo pesquisada é o uso de uma multilinha, ou seja, uma mistura de genótipos. Em teoria, a mistura de genótipos teria uma maior homeostase populacional e se mostraria, então, mais estável que a linha pura.

Os princípios da teoria de misturas foram originalmente elaborados para resistência a doenças e seriam uma mistura de dois componentes, que consiste em misturar uma cultivar suscetível e uma cultivar totalmente resistente (LEONARD, 1969). Uma mistura de cultivares com diferentes reações de resistência reduz a taxa de doença, pois um grande número de esporos é depositado em cultivares resistentes, diluindo, assim, o inóculo que cai nos hospedeiros suscetíveis. Assim, a heterogeneidade espacial de uma mistura de genótipos cria uma barreira física para a propagação da doença.

Para alcançar êxito na utilização de multilinhas é necessário identificar linhagens com diferentes reações de resistência aos patógenos relevantes de determinada cultura e selecionar as que apresentarem boa capacidade de compensação em mistura, ou seja, linhagens com boa complementação (JENSEN, 1952). Porém, segundo Marshall e Brown (1973), a produtividade da mistura será sempre menor que sua melhor linha pura e a mistura de linhagens não apresenta vantagem em condições ambientais uniformes. Contudo, a estabilidade fenotípica será tão maior quanto forem as flutuações no ambiente, pelo fato de a mistura de linhas puras apresentar diferentes adaptações.

Dois trabalhos de referência na utilização de multilinhas na cultura da soja foram realizados por Shutz e Brim (1968, 1971). Em um desses trabalhos estudou-se o desempenho agrônomico das linhagens e das multilinhas e, no outro, a estabilidade das mesmas. Foram testadas dez possíveis misturas, duas a duas e três a três, entre as cultivares Hill, Lee, Ogden e Jackson, além de suas linhas puras. Todas as dez misturas testadas excederam o rendimento

médio de seus componentes, enquanto sete das misturas tiveram rendimento superior (embora não significativamente) ao do melhor componente das misturas. Os autores concluíram que o aumento da produtividade estava intimamente associado ao fato de não haver prejuízo por competição entre as plantas. Para proceder ao estudo da estabilidade das misturas e seus componentes, foram estimadas as contribuições relativas das linhas puras e das misturas para as interações com o local e com o ano agrícola, por regressão. Foi observado que as misturas eram, geralmente, mais estáveis do que as linhas puras, com o grau de estabilidade aparentemente dependendo do tipo de interação competitiva envolvida. Os autores concluíram que os efeitos de ocorrência de competições complementares e supercompensatórias parecem ser essenciais para se obter um alto grau de estabilidade em uma população heterogênea.

Há relatos também da utilização de multilinhas em outras culturas. Nogueira et al. (2005), em estudo para verificar a eficiência da utilização de multilinhas em cafeeiro, concluíram que a mistura de linhagens de Catuaí Vermelho ou de Catuaí Amarelo mostrou-se mais produtiva e vigorosa, em comparação ao plantio individual. Moura (2009), ao estimar parâmetros de competição entre clones de eucalipto, concluiu que o desempenho produtivo em mistura e em plantio individual foi semelhante, não havendo prejuízo na utilização da multilinha, por isso a mistura poderia ser um seguro quanto a um possível risco de acometimento de doenças e pragas, diminuindo a vulnerabilidade genética dos plantios monoclonais. Em feijoeiro, Botelho et al. (2011) e Bruzi et al. (2007) concluíram que a utilização de misturas constituídas por linhagens de feijoeiro propiciou maior estabilidade fenotípica e pode ser uma boa estratégia a ser empregada na cultura do feijoeiro.

#### **2.4 Teores de óleo e proteína no grão**

Devido à versatilidade da aplicação dos produtos da soja, do seu valor econômico nos mercados nacionais e internacionais, juntamente com sua alta produtividade e altos teores de óleo e proteína no grão, a soja se tornou uma commodity agrícola de extrema importância. Dentre as várias fontes vegetais de proteínas existentes, a soja oferece proteína de alto valor biológico, sendo fonte quase que principal de proteína para o consumo animal e fonte promissora para o consumo humano (SILVA JÚNIOR; DEMONTE, 2014).

A composição química do grão de soja se dá, basicamente, por meio de cinco componentes que são umidade, proteína, lipídeos, carboidratos e cinzas. Destes, as menores quantidades são a de cinzas (2,88%-5,19%) e a de água (5,60%-9,59%). Os carboidratos estão

entre 17,26%-33,10%, as proteínas entre 32,77%-40,4% e os lipídeos entre 15,74%-24,55% do conteúdo total (CIABOTTI et al., 2006; YAMADA et al., 2003).

As frações de proteína e óleo da soja compreendem, aproximadamente, 60% do total do peso seco da semente (VIEIRA; CABRAL; PAULA, 1999). O farelo de soja é uma boa fonte de aminoácidos essenciais e não essenciais, sendo histidina, arginina, leucina e lisina os aminoácidos essenciais presentes em maior quantidade (VELA, 2016). Na fração óleo, os ácidos graxos insaturados correspondem a, aproximadamente, 86% do conteúdo total, sendo eles o ácido palmitoleico (0,09%), o ácido oleico (26,01%), o ácido linoleico (53,05%) e o ácido linolênico (6,54%). Os outros 14% são divididos entre os ácidos graxos saturados, sendo o ácido mirístico (0,06%), o ácido palmítico (9,78%) e o ácido esteárico (3,67%) seus representantes (VIEIRA; CABRAL; PAULA, 1999). A qualidade nutricional (composição do grão) é um dos fatores utilizados para atribuir preço aos grãos de soja. Sendo assim, todo o manejo da cultura, desde o plantio até a colheita e armazenagem, deve garantir a qualidade do produto final (LAZZARI, 2008).

Os teores de óleo e proteína no grão de soja são características quantitativas, ou seja, são características controladas por muitos genes. Este controle genético constitui fator primário na regulação do conteúdo de óleo e proteína no grão, entretanto, eles são fortemente influenciados pelas flutuações no ambiente, sendo a fase de enchimento de grãos o período crítico para a influência ambiental (PÍPOLO, 2002). Além disso, a disponibilidade de nutrientes no solo pode influenciar a composição química de sementes e grãos durante seu desenvolvimento (VEIGA, 2010).

Albrecht et al. (2008), estudando os efeitos da antecipação do plantio da soja no oeste do Paraná, observaram que os diferentes teores de óleo e proteína nas mesmas cultivares em anos agrícolas distintos se deram devido às diferenças climáticas existentes entre os anos. No ano agrícola de 2003/2004 houve restrição hídrica no período reprodutivo das plantas, o que elevou o teor de proteínas no grão, enquanto no ano agrícola de 2004/2005, as temperaturas mais elevadas durante o período reprodutivo aumentaram os teores de óleo no grão. Em geral, o teor de óleo aumenta à medida que o teor de proteína diminui nas áreas onde as plantas estão expostas a altas temperaturas no período reprodutivo (ROTUNDO; WESTGATE, 2009).

De acordo com Amorim (2011), o teor de óleo nos grãos de soja tem herança materna, ou seja, de maneira semelhante ao caráter produtividade de grãos, o teor de óleo nos grãos é consequência do genótipo da planta-mãe. Sendo assim, com o aumento da produtividade de grãos ao longo dos sucessivos ciclos de seleção, o teor de óleo nos grãos de soja também

aumentou. Associação entre produtividade de grãos e teor de óleo também foi observada por Silva et al. (2016), o que pode ser explicado pela correlação genética positiva observada entre estes caracteres.

Na safra 2014-2015 foi feito um levantamento das características físico-químicas dos grãos de soja, pela Embrapa Soja, o qual mostrou que a média nacional para o teor de proteína dos grãos variou de 33,72% a 38,65%, enquanto o teor de óleo variou de 20,27% a 23,93%. Em Minas Gerais, a média para o teor de proteína foi de 36,09% e para o de óleo foi de 21,87%, nos grãos. Para a microrregião de Varginha, MG, o teor de proteína foi, em média, de 33,74% e o teor de óleo foi, em média, de 23,63% (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2016).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Instalação e condução dos experimentos

Os dados fenotípicos utilizados neste trabalho foram obtidos a partir de experimentos conduzidos em seis ambientes, sendo estes localizados no estado de Minas Gerais, nos anos agrícolas 2014/2015 e 2015/2016 (TABELA 1).

Tabela 1 - Identificação dos locais de condução experimental, dos anos agrícolas e dos ambientes correspondentes.

<b>Ano Agrícola</b>	<b>Local</b>	<b>Ambiente</b>
2014/2015	Lavras	1
	Patos de Minas	2
2015/2016	Lavras	3
	Ijaci	4
	Itutinga	5
	Inconfidentes	6

Fonte: Do Autor (2017).

No município de Lavras, o experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da UFLA - Fazenda Muquém. Na cidade de Patos de Minas, foi na fazenda experimental Sertãozinho, pertencente à EPAMIG. Em Ijaci, o experimento foi conduzido em outra fazenda pertencente à Universidade Federal de Lavras, a Fazenda Palmital, situada no Centro de Transferência de Tecnologia da UFLA. Na cidade de Inconfidentes, o Instituto Federal do Sul de Minas (IFSULDEMINAS) disponibilizou uma área para a condução do experimento em sua fazenda experimental. Por fim, no município de Itutinga, o experimento foi conduzido em área cedida, na Fazenda Milanez. As características dos locais, como altitude, latitude, longitude e propriedades químicas do solo, são apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Dados referentes à climatologia encontram-se nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7.

Tabela 2 - Caracterização dos locais de avaliação de acordo com as variáveis altitude (m), latitude e longitude.

Local	Altitude	Latitude	Longitude
Lavras	918	21°14'43" S	44°59'59" W
Patos de Minas	832	18°34'44" S	46°31'04" W
Ijaci	920	21°10'12" S	44°55'31" W
Itutinga	969	21°17'52" S	44°39'28" O
Inconfidentes	869	22°19'01" S	46°19'40" O

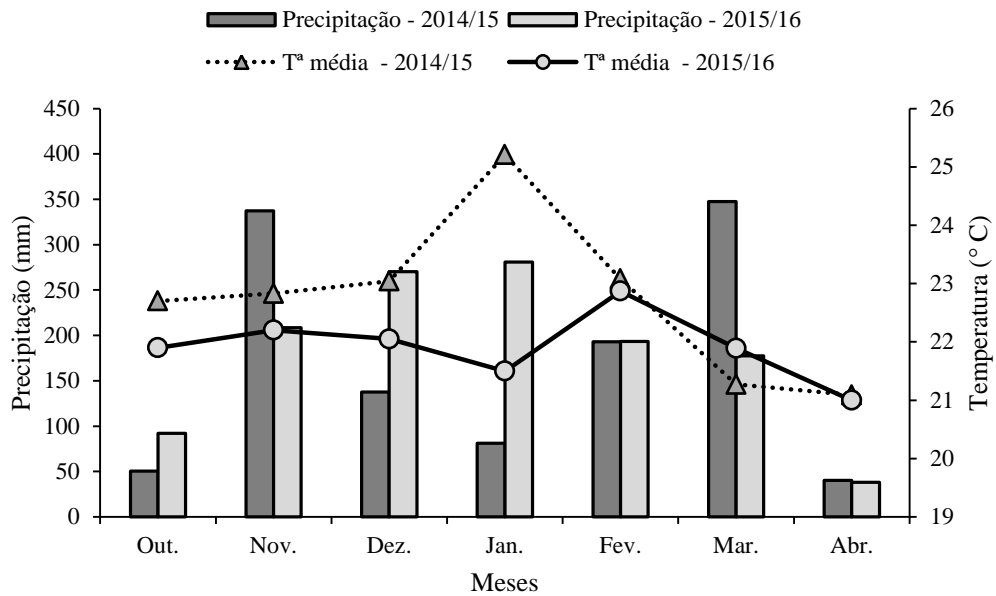
Fonte: Do autor (2017).

Tabela 3 - Composição química do solo para Lavras e Patos de Minas (safra 2014/2015) e Lavras, Ijaci, Itutinga e Inconfidentes (safra 2015/2016).

Propriedades químicas	Unidade	Ambientes					
		2014/2015		2015/2016			
		Lavras	Patos de Minas	Lavras	Ijaci	Itutinga	Inconfidentes
pH	H <sub>2</sub> O	5,7	5,8	5,8	6,4	5,7	5,9
Ca <sup>2+</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	3,3	2,0	3,7	5,5	2,3	4,6
Mg <sup>2+</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	0,6	0,9	1,0	2,0	0,7	1,0
Al <sup>3+</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
H+Al	cmol/dm <sup>3</sup>	4,0	4,0	2,7	2,9	2,5	3,6
SB	cmol/dm <sup>3</sup>	4,2	3,0	4,1	7,0	3,1	5,9
P	mg/dm <sup>3</sup>	24,6	43,8	36,1	30,2	27,3	31,1
K	mg/dm <sup>3</sup>	116,0	36,0	96,0	115,0	100,7	95,9
Zn <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	2,6	2,2	3,6	-	-	4,4
Mn <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	20,6	3,1	14,1	-	-	7,2
Cu <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0,1	0,8	0,5	-	-	0,2
B	mg/dm <sup>3</sup>	0,2	0,1	0,2	-	-	0,0
Fe <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	54,3	35,0	74,4	-	-	23,2
S	mg/dm <sup>3</sup>	9,0	10,1	9,1	-	-	-
MO	dag/kg	2,2	3,0	2,9	5,7	2,3	3,8
V	%	83,5	42,8	64,3	70,0	63,4	61,1

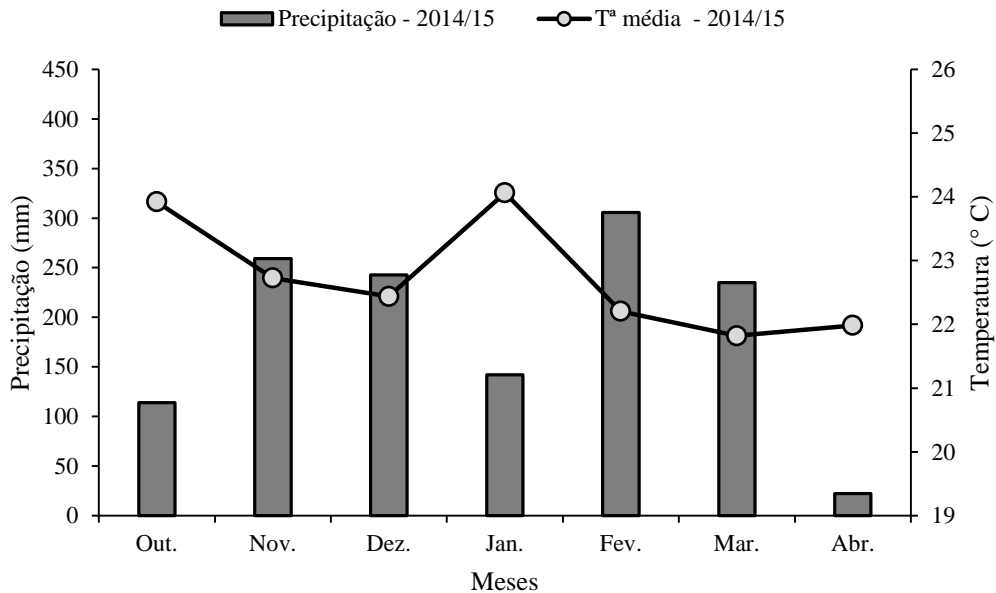
Fonte: Do autor (2017).

Figura 3 - Variações mensais de precipitação e temperatura, no período de outubro a abril da safra 2014/2015 e 2015/2016, na cidade de Lavras, MG.



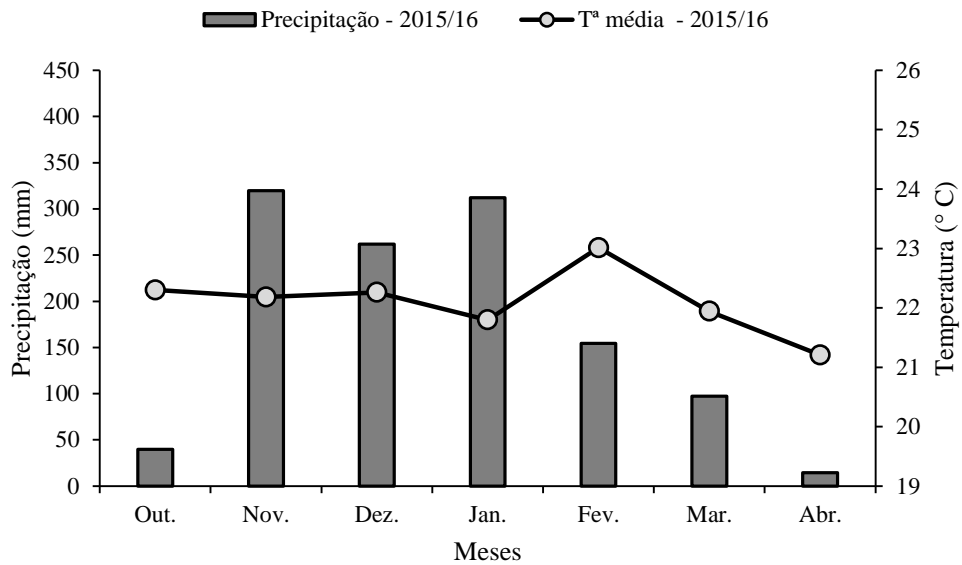
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2017).

Figura 4 - Variações mensais de precipitação e temperatura, no período de outubro a abril da safra 2014/2015, na cidade de Patos de Minas, MG.



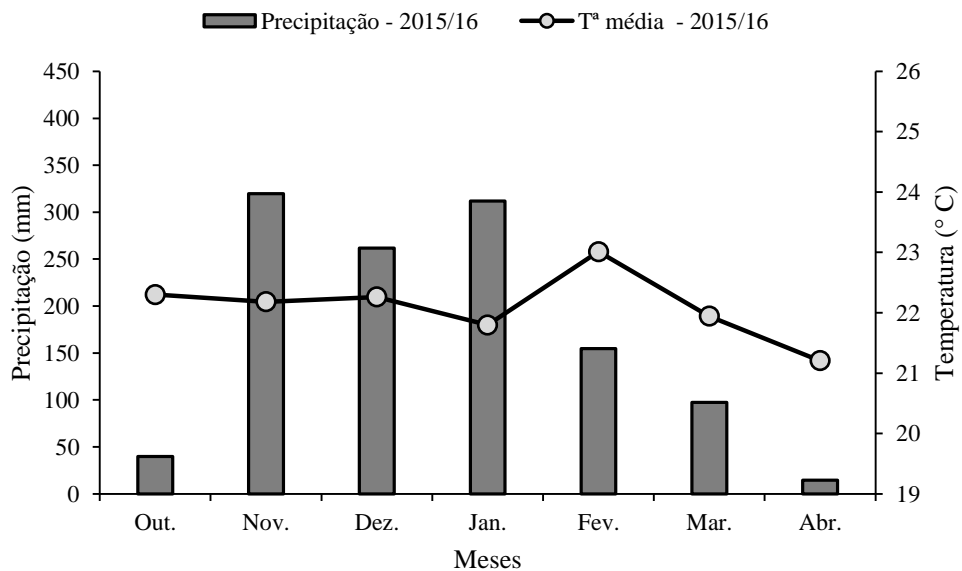
Fonte: INMET (2017).

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



Fonte: Do autor (2017).

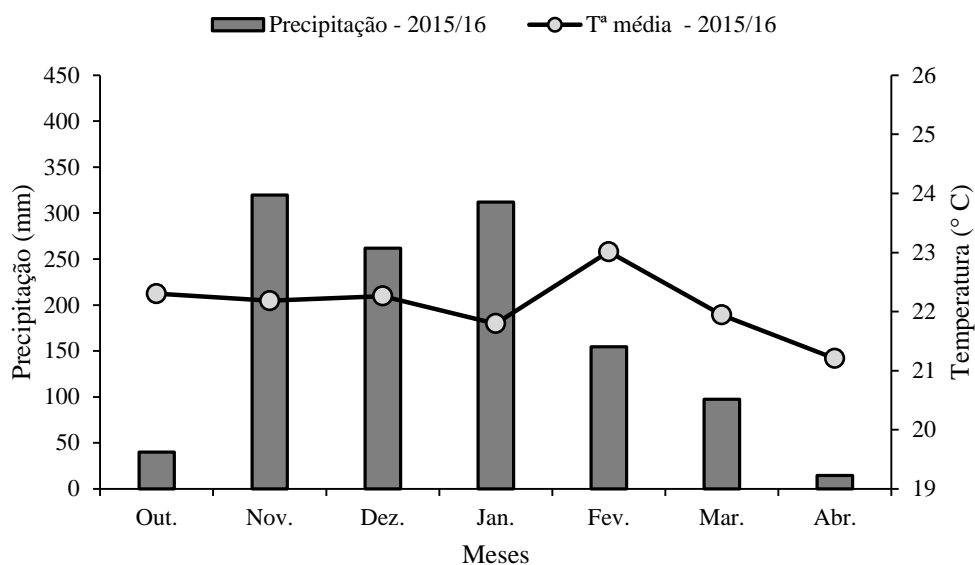
Figura 6 - Variações mensais de precipitação e temperatura, no período de outubro a abril da safra 2015/2016, na cidade de Itutinga, MG.



Fonte: Do autor (2017).



Figura 7 - Variações mensais de precipitação e temperatura, no período de outubro a abril da safra 2015/2016, na cidade de Inconfidentes, MG.



Fonte: Do autor (2017).

Foram avaliadas oito cultivares de diferentes procedências e a mistura entre elas (TABELA 4). As cultivares foram escolhidas de acordo com a disponibilidade de sementes e também considerando como critério a similaridade entre elas, preceito fundamental para a composição de uma multilinha (JENSEN, 1952). Todas as cultivares detêm a mesma coloração de pubescência e pertencem a grupos de maturação semelhantes. Também foi priorizado que cada cultivar tivesse uma reação diferente às principais doenças que acometem a cultura da soja.

Tabela 4 - Relação das cultivares avaliadas, as empresas de que provêm, o grupo de maturidade (GM) aos quais pertencem e a reação de resistência a doenças.

<b>Cultivar</b>	<b>Empresa</b>	<b>GM</b>	<b>Resistência a doenças</b>
<b>BRS 284</b>	Embrapa	6.5	Cancro da haste Mancha olho-de-rã Podridão parda
<b>BMX Força RR</b>	Brasmax	6.2	Cancro da haste Podridão de fitóftora
<b>CD 202 RR</b>	Coodetec	6.4	Cancro da haste Mancha olho-de-rã
<b>CD 215 RR</b>	Coodetec	5.9	Podridão de fitóftora
<b>NA 5909 RG</b>	Nidera	5.9	Cancro da haste Mancha olho-de-rã Crestamento bacteriano
<b>NK 7059 RR</b>	Syngenta	6.2	Cancro da haste Pústula bacteriana Mancha olho-de-rã Podridão de fitóftora Nematoide do cisto
<b>V - Max RR</b>	Syngenta	6.2	Cancro da haste Mancha olho-de-rã Nematoide do cisto
<b>V - Top RR</b>	Syngenta	5.9	Mancha olho-de-rã Podridão de fitóftora

Fonte: INMET (2017).

O delineamento utilizado para a condução dos experimentos foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 6x9, isto é, seis ambientes e nove tratamentos (oito cultivares e a mistura entre elas), com três repetições. Cada parcela foi composta por duas linhas de 4 m, com espaçamento de 0,50 m entre linhas e bordadura externa ao experimento. Cada tratamento foi composto de uma cultivar diferente, exceto o último, que foi composto da mistura entre todas as cultivares em igual proporção.

Os experimentos foram semeados adotando-se o sistema de plantio direto e em todos os locais houve dessecação prévia das plantas infestantes, antes da semeadura da soja, a qual foi realizada entre o 15º e o 25º dia do mês de novembro de cada ano. A adubação foi realizada de acordo com a recomendação para a cultura, adotando-se as recomendações de Souza e Lobato (2004) para solos do cerrado. As sementes foram inoculadas no sulco de

semeadura com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando inoculante líquido, aplicando-se seis vezes a dose recomendada, na proporção de 12 mL.kg<sup>-1</sup> de sementes.

O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi realizado utilizando-se herbicida seletivo à cultura da soja, como fomesafen e fluzifop-p-butil.

O controle de pragas foi realizado quando necessário, com o emprego de inseticidas reguladores de crescimento, sendo o ingrediente ativo o teflubenzurom, na dosagem de 50 mL.ha<sup>-1</sup> do produto comercial. Foram utilizados também inseticida sistêmico de contato e ingestão dos grupos químicos piretroide e neonicotinoide, na dosagem de 200 mL.ha<sup>-1</sup> do produto comercial e os inseticidas de contato cipermetrina e clorpirifós, na dosagem de 120 e 250 mL.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo todos com volume aplicado de calda de 200 L.ha<sup>-1</sup>.

Para o controle de doenças foram realizadas aplicações preventivas de fungicidas. Os fungicidas utilizados foram piraclostrobina, na dosagem de 0,5 L.ha<sup>-1</sup>; piraclostrobina + epoxiconazol, na dosagem de 0,5 L.ha<sup>-1</sup> e azoxistrobina + ciproconazol, na dosagem de 300 mL.ha<sup>-1</sup>, com volume de calda de 200 L.ha<sup>-1</sup>.

Por ocasião da colheita, foram avaliados a produtividade de grãos (sc.ha<sup>-1</sup>), o acamamento de plantas, a altura de plantas e a inserção do primeiro legume, conforme descrito a seguir.

O índice de acamamento foi estimado de acordo com a escala proposta por Bernard et al. (1965), atribuindo-se notas de 1 a 5, de acordo com a seguinte classificação: 1 = todas as plantas eretas; 2 = algumas plantas inclinadas ou ligeiramente acamadas; 3 = todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25% a 50% acamadas; 4 = todas as plantas severamente inclinadas ou 50% a 80% acamadas e 5 = todas as plantas acamadas.

A altura de plantas e a inserção do primeiro legume foram obtidas de forma semelhante. Foram escolhidas, de forma aleatória, cinco plantas por parcela e, ao lado das mesmas, foi disposta verticalmente uma régua aferida. O valor da distância do solo até o ápice da planta (em cm) foi considerado a altura da planta e o valor da distância do solo até o primeiro legume da planta (em cm) foi considerado o valor da altura de inserção do primeiro legume.

A partir da colheita de cada parcela, foi determinada a produtividade de grãos. A parcela foi pesada em balança de precisão e sua umidade foi corrigida para 13%, para uniformizar os valores de produtividade. O valor encontrado foi extrapolado para uma área de 10.000 m<sup>2</sup>, para a obtenção da produtividade em kg.ha<sup>-1</sup>. Finalmente, todos os valores foram divididos por 60, para que a produtividade se padronizasse em sacas.ha<sup>-1</sup>.

Foram avaliados também os teores de óleo e proteína para grãos colhidos na safra 2015/2016, nos locais Lavras, Ijaci, Itutinga e Inconfidentes. Os teores percentuais de proteína e óleo foram determinados em grãos íntegros pela técnica da refletância do infravermelho próximo (NIR), segundo Heil (2010). Os grãos de cada linhagem foram submetidos a leituras em duplicata, com equipamento Thermo, modelo Antaris II, dotado de esfera de integração com resolução de  $4 \text{ cm}^{-1}$  (laboratório da Embrapa Soja, Londrina, PR).

### 3.2 Análises estatísticas

Os dados de produtividade ( $\text{sc.ha}^{-1}$ ), acamamento de plantas, altura de plantas (cm), altura de inserção do primeiro legume (cm) e teores de óleo e proteína (%) foram analisados com o auxílio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012) e também com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Primeiramente, foram realizadas as análises individuais por ambiente, satisfazendo-se os pressupostos de normalidade dos erros e homocedasticidade das variâncias. Posteriormente, foi obtida a análise conjunta entre todos os ambientes em estudo.

Para a análise individual adotou-se o modelo estatístico apresentado a seguir.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij},$$

em que

$Y_{ij}$ : observação relativa ao genótipo  $i$  no bloco  $j$ ;

$\mu$ : é uma constante associada a toda observação;

$t_i$ : é o efeito do genótipo  $i$ ;

$b_j$ : é o efeito do bloco  $j$ ;

$e_{ij}$ : é o erro experimental.

Para a análise conjunta envolvendo todos os ambientes, adotou-se o modelo

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + a_k + b_{j(k)} + ga_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

em que

$Y_{ijk}$ : observação relativa ao genótipo  $i$  no bloco  $j$  no ambiente  $k$ ;

$\mu$ : média geral;

$g_i$ : efeito do genótipo i;

$a_k$ : efeito do ambiente k;

$b_{j(k)}$ : efeito do bloco j no ambiente k;

$ga_{ik}$ : efeito da interação genótipo i e ambiente k;

$\varepsilon_{ijk}$ : erro associado à observação do genótipo i no bloco j no ambiente k.

Para aferir a precisão experimental, foram utilizadas as estimativas do coeficiente de variação (CV) e da acurácia (RESENDE; DUARTE, 2007), de acordo com os estimadores

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

em que

CV: é o coeficiente de variação expresso em porcentagem;

$\sigma$ : é o desvio padrão do caráter;

$\bar{X}$ : é a média do caráter.

$$r = \sqrt{1 - \frac{1}{F_c}} \times 100$$

em que

r: acurácia expressa em porcentagem;

$F_c$ : valor de F calculado.

Para o estudo do efeito da interação GxA adotou-se o método de Wricke (1965), denominado ecovalência ( $\omega_i$ ). A contribuição para a interação foi obtida para todos os tratamentos avaliados, considerando o caráter produtividade de grãos. A ecovalência ( $\omega_i$ ) é dada por

$$\omega_i = \sum_{k=1}^n (Y_{ik} - Y_{i.} - Y_{.k} - Y_{..})^2$$

em que

$Y_{ik}$ : é a observação fenotípica do genótipo “i” no ambiente “k”;

$Y_{i.}$ : é a observação fenotípica do genótipo “i” em todos os ambientes;

$Y_{.j}$ : é a observação fenotípica do ambiente “k” para todos os genótipos;

$Y_{..}$ : é a média geral.

A contribuição relativa de cada genótipo para a interação genótipos x ambientes é estimada por

$$\omega_i (\%) = \frac{\omega_i}{\sum \omega_i} \times 100$$

em que

$\omega_i$ : é o valor de ecovalência do genótipo “i”.

## 4 RESULTADOS

Os resumos das análises de variância individuais para todos os ambientes avaliados, das análises conjuntas para cada ano agrícola, bem como as tabelas de médias fenotípicas encontram-se no apêndice (TABELAS 1 a 16 do APÊNDICE). Nas análises de variância individuais, em geral, observaram-se boa precisão experimental e elevada acurácia para todos os caracteres avaliados, com exceção do caráter acamamento de plantas que, em todas as análises, apresentou os maiores valores para o coeficiente de variação. A acurácia variou de 21,82% (produtividade em Ijaci, MG) a 96,13% (altura de plantas em Ijaci, MG) (TABELA 7 do APÊNDICE)

Para a fonte de variação (FV) genótipos das análises individuais, o caráter altura de plantas foi significativo em quase todos os ambientes avaliados, com exceção de Inconfidentes, MG. Para o caráter acamamento de plantas observou-se variação para os ambientes Lavras, MG 2015/2016 e Ijaci, MG, enquanto o caráter inserção do primeiro legume foi significativo para os ambientes Patos de Minas, MG e Lavras, MG 2015/2016. Para produtividade de grãos, somente o ambiente Inconfidentes, MG apresentou diferença significativa (TABELAS 1, 3, 5, 7, 9 e 11 do APÊNDICE).

Com relação às médias para todos os caracteres avaliados nos seis ambientes de estudo, verificou-se ampla variação na magnitude. Pode-se observar, por exemplo, que, para o caráter produtividade de grãos, o menor valor observado foi de 24,18 sacas.ha<sup>-1</sup>, em Itutinga, MG e o maior valor em Ijaci (66,29 sacas.ha<sup>-1</sup>) (TABELAS 8 e 10 do APÊNDICE).

Os intervalos de confiança, para a diferença de duas médias, foram estabelecidos para verificar a existência de diferenças significativas entre a média das linhagens e a média da multilinha. Em todas as análises individuais, pode-se observar que não houve diferença significativa entre a média das linhagens e a média da multilinha, para nenhum caráter avaliado (TABELAS 2, 4, 6, 8, 10 e 12 do APÊNDICE).

A precisão experimental, considerando as análises conjuntas para cada ano agrícola (2014/2015 e 2015/2016), pode ser considerada boa. O coeficiente de variação variou de 6,48% e 34,33%, enquanto a acurácia foi de 34,28% a 95,60% (TABELAS 13 e 15 do APÊNDICE).

Pode-se observar também que houve diferença significativa para quase todos os caracteres avaliados, tanto para a fonte de variação genótipos quanto para ambientes. A exceção ocorreu para os caracteres acamamento de plantas e produtividade do ano agrícola 2014/2015. Nesse ano agrícola, a interação genótipos x ambientes foi significativa apenas

para os caracteres altura de plantas e inserção do primeiro legume, e para acamamento e altura de plantas no ano agrícola 2015/2016 (TABELAS 13 e 15 do APÊNDICE).

Considerando novamente o caráter produtividade de grãos, nota-se que, para o ano agrícola 2014/2015, a mistura de cultivares (multilinha) apresentou o maior valor de produtividade, sendo este de 36,69 sacas.ha<sup>-1</sup>, muito embora este valor não tenha diferido estatisticamente das médias das cultivares *per se*. Já para o ano agrícola 2015/2016, a maior produtividade foi de 50,35 sacas.ha<sup>-1</sup>, obtida pela cultivar CD 215 RR. Esta estimativa não diferiu estatisticamente da multilinha (TABELAS 14 e 16 do APÊNDICE).

Não houve diferença significativa entre a média das linhagens e a média da multilinha, pelo intervalo de confiança estimado, para nenhum dos caracteres avaliados nas análises conjuntas, para cada ano agrícola (TABELAS 14 e 16 do APÊNDICE).

Na Tabela 5 apresenta-se a análise de variância conjunta envolvendo todos os seis ambientes. Obteve-se elevada precisão experimental, tendo o coeficiente de variação variado de 7,18% a 34,50%. A acurácia variou entre 81,11% e 97,55% (TABELA 5).

Para todos os caracteres avaliados houve diferença significativa para as fontes de variação genótipos, ambientes e também para a interação genótipos x ambientes, permitindo inferir que o comportamento das cultivares não foi coincidente para todos os caracteres, nos diferentes ambientes avaliados (TABELA 5).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância conjunta para todas as características avaliadas, considerando os seis ambientes, em dois anos agrícolas (2014/2015 e 2015/2016).

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos (G)	8	1,72*	852,00*	18,50*	244,10*
Ambientes (A)	5	10,43*	14.971,00*	722,50*	2903,90*
Repetição: A	12	2,11*	138,00*	7,10	72,50
GxA	40	1,01*	98,00*	10,60*	118,00*
Erro	94	0,38	41,00	6,30	77,60
Fc(Genótipos)		4,63	20,68	2,92	3,15
CV(%)		34,50	7,18	15,10	21,16
Acurácia (%)		88,54	97,55	81,11	82,60
Média geral		1,77	89,28	16,63	41,55

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).



As médias fenotípicas dos nove genótipos, para todos os caracteres avaliados, são apresentadas na Tabela 6. Para todos os caracteres observa-se ampla variação nas estimativas. Para acamamento de plantas, os tratamentos apresentaram nota média menor que 2,12, evidenciando que, mesmo na condição de diferentes ambientes, as plantas não acamaram, isto é, as notas podem ser consideradas baixas em relação à escala de Bernard et al. (1965), que varia de 1 a 5, sendo 5 a pior nota para acamamento. Para a produtividade de grãos, a cultivar BRS 284 foi a que obteve menor desempenho. Por outro lado, V-Top RR destacou-se com a maior produtividade. A média das linhagens, para todos os caracteres avaliados, não diferiu estatisticamente da média da multilinha, pelo intervalo de confiança estimado (TABELA 6).

Tabela 6 - Médias fenotípicas da análise conjunta para os caracteres avaliados nos seis ambientes, em dois anos agrícolas (2014/2015 e 2015/2016).

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	2,12 b	83,11 c	14,30 b	35,67 b
BMX Força RR	2,00 b	95,07 b	17,37 a	42,53 a
CD 202 RR	2,00 b	89,23 b	17,51 a	43,68 a
CD 215 RR	1,61 b	85,95 c	16,82 a	43,19 a
NA 5909 RG	1,06 a	75,97 d	16,63 a	36,55 b
NK 7059 RR	1,83 b	89,36 b	15,76 b	38,74 b
V - Max RR	1,94 b	92,27 b	17,29 a	43,28 a
V - Top RR	1,61 b	100,76 a	17,73 a	48,03 a
MULTILINHA	1,72 b	91,80 b	16,25 a	42,28 a
Média das linhagens	1,77	88,97	16,68	41,46
Linhagens vs. Multilinha	0,05	-2,83	0,43	-0,82
	$(-0,37 \text{ a } 0,47)^1$	$(-7,17 \text{ a } 1,51)^1$	$(-1,27 \text{ a } 2,13)^1$	$(-6,79 \text{ a } 5,15)^1$

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: Inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Os resumos das análises de variância individuais para teores de óleo e proteína e as respectivas tabelas de médias encontram-se no apêndice (TABELAS 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24 do APÊNDICE). Pode-se observar que houve diferença significativa apenas para os teores de proteína em Lavras, MG, Ijaci, MG e Itutinga, MG (TABELAS 17, 19 e 21 do APÊNDICE). O maior teor de proteína obtido foi de 40,99%, para a cultivar BMX Força RR, em Inconfidentes, MG. O maior teor de óleo foi de 22,96%, em Lavras, MG (TABELAS 18 e 24 do APÊNDICE). A média dos teores de óleo e proteína da multilinha não diferiu, em nenhum local, da média entre as linhagens, pelo intervalo de confiança estimado (TABELAS 18, 20, 22 e 24 do APÊNDICE).

A análise conjunta para teores de óleo e proteína compreendeu quatro dos seis ambientes estudados, sendo eles Lavras, MG, Ijaci, MG, Itutinga, MG e Inconfidentes, MG, todos no ano agrícola 2015/2016. O resumo da análise de variância para os teores de óleo e proteína está apresentado na Tabela 7. Houve diferença significativa tanto para o caráter óleo quanto para proteína, ambos para a fonte de variação genótipos e ambientes. A precisão experimental obtida na análise conjunta foi elevada. As estimativas do CV(%) e da acurácia refletem a precisão com a qual os dados foram obtidos (TABELA 7).

Tabela 7 - Resumo da análise de variância conjunta para teores de óleo e proteína no grão, para Lavras, MG, Ijaci, MG, Itutinga, MG e Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	GL	QM	
		Óleo	Proteína
Genótipos (G)	8	2,17*	8,89*
Ambientes (A)	3	13,29*	45,19*
Repetição: A	8	0,83	2,43*
GxA	24	0,63	1,21
Erro	62	0,71	0,99
Fc(Genótipos)		3,07	8,98
CV(%)		3,89	2,62
Acurácia (%)		82,12	94,27
Média geral		21,63	38,03

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios para os teores de óleo e proteína no grão, da análise conjunta. Para o teor de óleo, as médias variaram de 21,15%, obtida pela cultivar V-Max RR, a 22,46%, obtida pela cultivar BRS 284. Para o teor de proteína, os valores variaram de 36,77%, obtido pela cultivar CD 202 RR a 39,18%, obtido pela cultivar BMX Força RR. A multilinha apresentou teores de óleo de 21,51% e de proteína de 38,16%. As médias para teores de óleo e de proteína da multilinha não diferiram estatisticamente das médias entre as linhagens, pelo intervalo de confiança estimado (TABELA 8).

Tabela 8 - Valores médios dos teores de óleo e proteína no grão, para Lavras, MG, Ijaci, MG, Itutinga, MG e Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/2016.

Genótipos	Óleo (%)	Proteína (%)
BRS 284	22,46 a	36,91 c
BMX Força RR	21,31 b	39,18 a
CD 202 RR	22,18 a	36,77 c
CD 215 RR	21,68 b	37,68 b
NA 5909 RG	21,84 a	37,54 b
NK 7059 RR	21,17 b	38,89 a
V - Max RR	21,15 b	38,06 b
V - Top RR	21,40 b	39,11 a
MULTILINHA	21,51 b	38,16 b
Média das linhagens	21,65	38,02
Linhagens vs. Multilinha	0,14 (-0,74 a 1,02) <sup>1</sup>	-0,14 (-1,48 a 1,20) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Para identificar os genótipos com maior adaptabilidade e estabilidade, utilizou-se a análise de ecovalência de Wricke (1965). Dentre os nove genótipos avaliados, as cultivares NA 5909 RG e V-Top RR foram as que mais contribuíram para a interação genótipos x ambientes, com valores de 24,57% e 21,30%, respectivamente. Os genótipos que menos contribuíram para a interação foram BMX Força RR (3,44%), NK 7059 (4,26%) e multilinha (4,52%), sendo estes genótipos considerados os de maior estabilidade fenotípica (TABELA 9).

Tabela 9 - Valores médios de Ecovalência de Wricke (Wi) para a variável resposta produtividade.

Genótipos	Média	Wi (%)
BRS 284	35,67	14,81
BMX Força RR	42,53	3,44
CD 202 RR	43,68	8,53
CD 215 RR	43,19	10,01
NA 5909 RG	36,55	24,57
NK 7059 RR	38,74	4,26
V - Max RR	43,28	8,56
V - Top RR	48,03	21,30
MULTILINHA	42,28	4,52
Total		100,00

Fonte: Do autor (2017).

## 5 DISCUSSÃO

Uma boa precisão experimental é fator chave para que se tenha confiabilidade nos resultados em qualquer tipo de pesquisa. No melhoramento vegetal não é diferente. Para fazer a recomendação de genótipos com segurança é necessária elevada precisão dos experimentos, pois, assim, as estimativas dos parâmetros avaliados são fornecidas de forma mais acurada. Neste estudo utilizaram-se, para aferir a precisão experimental, o coeficiente de variação (CV) e a acurácia. O coeficiente de variação, de acordo com Pimentel-Gomes (2009), é classificado em baixo (<10%), médio (10%-20%), alto (20%-30%) e muito alto (>30%). Já a acurácia é considerada precisa quando acima de 70%, média entre 30% e 70% e pouco precisa quando abaixo de 30% (RESENDE; DUARTE, 2007).

De maneira geral, a precisão experimental foi boa. O caráter acamamento foi o que obteve a maior estimativa do coeficiente de variação, no entanto, quando se estima a acurácia do caráter, nota-se que os valores são, em sua maioria, de grande magnitude. Este fato pode ser explicado pela baixa estimativa das médias para acamamento. Assim, quanto menores os valores das médias, maiores os valores do coeficiente de variação. Este efeito é suprimido na estimativa da acurácia (SOARES et al., 2015). Ficou evidente também que as análises conjuntas obtiveram maior precisão experimental do que as análises individuais, fato que pode ser explicado pelo aumento do número de repetições nas análises conjuntas, o que diminui o erro associado às estimativas, aumentando, assim, a precisão do experimento (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Observou-se, nas análises individuais para o caráter produtividade de grãos, que a fonte de variação genótipos só foi significativa em Inconfidentes, MG. Esse comportamento coincidente dos genótipos na maioria dos ambientes pode ter se dado pelo fato de que, para compor a multilinha, é preconizado, na literatura, que as cultivares devem ser o mais semelhante possível umas das outras, resultando em uma mistura altamente uniforme, morfológica e fisiologicamente (JENSEN, 1952). Tal fato pode ter colaborado para que, na falta de estresses bióticos ou abióticos muito pronunciados, as produtividades tenham sido, em média, as mesmas. Isto pode ser considerado um ponto positivo, pois não é desejável que ao, se utilizar a estratégia de uma multilinha, sua produtividade seja menor que a produtividade média das linhagens *per se*. Esses resultados não corroboram as conclusões de Marshall e Brown (1973), que comentaram que a produtividade da mistura de genótipos seria sempre menor do que a produtividade das suas linhas puras.

A condução de experimentos em vários ambientes, para avaliar o desempenho agrônômico de diferentes genótipos, é um dos objetivos básicos dos programas de melhoramento de plantas (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006) e uma maneira de avaliar tais experimentos é procedendo-se à análise conjunta entre os ambientes e os anos agrícolas (SILVA; DUARTE, 2006). Ao proceder às análises conjuntas, observaram-se as significâncias para as fontes de variação genótipos, ambientes e interação genótipos x ambientes (TABELA 1 e TABELAS 13 e 15 do APÊNDICE).

Embora, como mencionado anteriormente, os genótipos sejam semelhantes entre si, existem diferenças genéticas entre cada uma das linhagens testadas, devido ao *background* genético diferente, que, associadas aos fatores ambientais, propiciaram diferenças nas observações fenotípicas (GESTEIRA, 2017).

Foram testados, neste estudo, seis ambientes (cinco locais e dois anos agrícolas), ou seja, além das diferenças ambientais inerentes aos diferentes locais, houve também a ação das características ambientais de cada ano agrícola, que não são coincidentes entre si. Ou seja, a contribuição fenotípica dada pelo componente ambiental foi devido à combinação de fatores previsíveis e imprevisíveis (ALLARD; BRADSHAW, 1964).

Os efeitos significativos dos genótipos e dos ambientes foram fundamentais para que o efeito da interação genótipos x ambientes fosse também significativo (TABELA 1). Entende-se por interação genótipos x ambientes a resposta fenotípica diferencial dos genótipos cultivados sob diferentes condições ambientais, que não pode ser explicado pelos componentes genotípico, nem ambiental (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Estudos prévios na região sul de Minas Gerais também relataram a existência da interação genótipos x ambientes na cultura da soja (GESTEIRA et al., 2015; SILVA et al., 2016; SOARES et al., 2015).

Os teores de proteína e óleo no grão de soja são determinados, principalmente, pelo genótipo de cada cultivar, mas podem variar enormemente, dependendo do ambiente ao qual a planta for exposta. O conteúdo médio de óleo no grão pode variar entre 15% a 22%, enquanto o de proteína pode variar de 36% a 40% (ARSLANOGLU; AYTAC; ONER, 2011). Os valores obtidos neste estudo corroboram os relatos reportados na literatura.

Para Inconfidentes, MG, obtiveram-se maiores teores de proteína. Em contrapartida, foi o local com o menor teor de óleo. Por outro lado, em Lavras, MG, na média, determinou-se o maior teor de óleo, associado a menor teor de proteína. Estes resultados reforçam a ideia de que os teores de óleo e proteína têm uma associação negativa (GESTEIRA, 2017).

São amplamente difundidos estudos sobre o teor de óleo e proteína nos grãos de soja. Existe uma associação positiva entre teor de óleo e produtividade de grãos, ou seja, cultivares mais produtivas terão maiores teores de óleo nos grãos. Além disso, há uma correlação negativa e de alta magnitude entre o ciclo e o teor de proteína dos grãos, evidenciando, então, que, quanto menor for o ciclo da planta, maior será o teor de proteína presente nos grãos. Uma possível explicação para o fato de o teor de proteína ser maior em cultivares com ciclo menor seria que há uma menor taxa de degradação de proteínas com a diminuição do ciclo de cultivo (GESTEIRA, 2017).

O estudo da interação genótipos x ambientes utilizando ferramentas estatísticas que sejam precisas contribui inegavelmente para uma maior eficiência dos programas de melhoramento de plantas. Uma das maneiras de proceder ao estudo da interação genótipos x ambientes é identificar cultivares que tenham maior adaptabilidade e estabilidade fenotípica (EEUWIJK; BUSTOS-KORTS; MALOSETTI, 2016). Neste trabalho, o método utilizado para a identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica foi o método da ecovalência de Wricke (1965). Observou-se que a multilinha, além de ter sido um dos genótipos mais estáveis, contribuindo com 4,52%, apenas, para a interação genótipos por ambientes, apresentou, em média, uma das maiores produtividades (42,28 sacas.ha<sup>-1</sup>). Este dado está de acordo com a teoria de Allard e Bradshaw (1964) de que misturas de genótipos são mais estáveis por possuírem maior homeostase individual e populacional. Além disso, este resultado está em consonância com os trabalhos de Shutz e Brim (1971) na cultura da soja, de Helland e Holland (2001) com a cultura da aveia e de Bruzi et al. (2007) em trabalho com o feijoeiro.

Contudo, as cultivares BMX Força RR e NK 7059 RR também se apresentaram altamente estáveis, contribuindo para a interação, cada uma, com 3,44% e 4,26%, respectivamente, não estando estes valores necessariamente associados a melhores médias de produtividade. Apesar de constituírem linhas puras, de acordo com Becker e Léon (1988), é possível que linhagens sejam tão estáveis quanto populações heterogêneas, ou seja, estes dados estão de acordo com os encontrados na literatura. Nos programas de melhoramento de soja no Brasil, a estratégia adotada para a condução das populações segregantes é o Bulk até F<sub>3</sub>/F<sub>4</sub>. Durante as avaliações das progênies adota-se o bulk dentro de famílias. Nesta condição, as cultivares obtidas são, na verdade, uma mistura de linhagens e não somente uma única linha pura (TOKATLIDIS, 2015). Este fato corrobora os comentários de Becker e Léon (1988) e reforçam que é possível identificar cultivares tão estáveis quanto as populações heterogêneas.

## 6 CONCLUSÃO

Não há diferença para os caracteres agronômicos e qualidade de grãos entre as linhagens *per se* e a multilinha.

A mistura de linhagens é uma estratégia eficiente para aumentar a estabilidade fenotípica em soja.

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P. et al. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 865-873, 2008.
- ALLARD, R. W. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. **Crop Science**, Madison, v. 1, p. 127-133, 1961.
- 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.
- AMORIM, F. A. **Efeito do gene CP4 EPSPS na produtividade de óleo em populações de soja**. 2011. 198 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.
- ANNICHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Breeding**, Rome, v. 46, n. 1, p. 269-278, 1992.
- ARSLANOGLU, F.; AYTAC, S.; ONER, E. K. Effect of genotype and environment interaction on oil and protein content of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 10, n. 80, p. 18409-18417, Dec. 2011.
- BECKER, H. C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. **Euphytica**, Wageningen, v. 30, n. 3, p. 835-840, Dec. 1981.
- BECKER, H. C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, Berlin, v. 101, n. 1, p. 1-23, Apr. 1988.
- BERNARD, R. L. et al. **Results of the cooperative uniform soybeans tests**. Washington: USDA, 1965. 134 p.
- BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. 2<sup>nd</sup> ed. Woodbury: Stemma, 2010. 400 p.
- BOTELHO, F. B. S. et al. Multiline as a strategy to reduce damage caused by *Colletotrichum lindemuthianum* in Common Bean. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 159, n. 3, p. 175-180, 2011.
- BRANQUINHO, R. G. et al. Environmental stratification and optimization of a multi-environment trial net for soybean genotypes in cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 10, p. 783-795, out. 2014.
- BRUZI, A. T. et al. Homeostasis of common bean populations with different genetic structures. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 7, n. 2, p. 111-116, June 2007.
- BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. 2. ed. Lavras: Ed. UFLA, 2006. 319 p.



CIABOTTI, S. et al. Avaliações químicas e bioquímicas dos grãos, extratos e tofus de soja comum e de soja livre de lipoxigenase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 920-929, set./out. 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhaento da safra brasileira de grãos**: v. 4 safra 2016/17: nono levantamento. Brasília, DF, 2017. 161 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. v. 1, 514 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

DIAS, F. T. C. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter rendimento de grãos em cultivares de soja para o Estado do Ceará. **Revista de Ciências Agronômicas**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 129-134, jan./mar. 2009.

EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 36-40, 1966.

EEUWIJK, F. A. van; BUSTOS-KORTS, D. V.; MALOSETTI, M. What should students in plant breeding know about the statistical aspects of genotype  $\times$  environment interactions? **Crop Science**, Madison, v. 56, n. 5, p. 2119-2140, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil**: safra 2014/2015. Londrina: EMBRAPA Soja, 2016. 190 p. (Documentos).

FERREIRA, D. F. **SisVar**: sistema de análise de variância. Versão 4.0. Lavras: Ed. DEX/UFLA, 2011. Software estatístico.

GAUCH JUNIOR, H. G.; ZOBEL, R. W. Predictive and postpredictive success of statistical analysis of yield trials. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 76, n. 1, p. 1-10, 1988.

GESTEIRA, G. S. **Seleção de linhagens de soja precoce para produtividade e qualidade de grãos**. 2017. 58 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

GESTEIRA, G. S. et al. Seleção fenotípica de cultivares de soja precoce para a região Sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 79-88, 2015.

GRIGOLLI, J. F. J. **Manejo de doenças na cultura da soja**: tecnologia e produção: soja 2014/2015. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br>>. Acesso em: 4 jul. 2015.

HEIL, C. **Rapid, multi-component analysis of soybeans by FT-NIR Spectroscopy**. Madison: Thermo Fisher Scientific, 2010. 3 p. (Application Note, 51954).

HELLAND, S. J.; HOLLAND, J. B. Blend response and stability and cultivar blending ability in oat. **Crop Science**, Madison, v. 41, n. 6, p. 1689-1696, Nov./Dec. 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 4 set. 2017.

JENSEN, N. F. Intra-varietal diversification in oat breeding. **Agronomy Journal**, Madison, v. 44, n. 1, p. 30-34, Jan. 1952.

KASTER, M.; FARIAS, J. R. B. **Regionalização dos testes de valor de cultivo e uso e da indicação de cultivares de soja: terceira aproximação**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2012. 69 p. (Documentos, 330).

LAZZARI, F. A. Fungos toxicogênicos de campo. **Grãos Brasil**, Maringá, v. 1, n. 30, p. 19-20, 2008.

LEONARD, K. J. Factors affecting rates of stem rust increase in mixed plantings of susceptible and resistant oat varieties. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 59, p. 1845-1850, 1969.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, p. 193-198, 1988.

LIN, C. S.; BINNS, M. R.; LEFROVITCH, L. P. Stability analysis: where do we stand? **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 5, p. 894-899, Sept./Oct. 1986.

MARSHALL, D. R.; BROWN, A. H. D. Stability of performance of mixtures and multilines. **Euphytica**, Wageningen, v. 22, n. 2, p. 405-412, 1973.

MOURA, G. P. L. de. **Estimação de parâmetros de competição entre clones de eucalipto**. 2009. 71 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

NOGUEIRA, A. M. et al. Avaliação da produtividade e vigor vegetativo de linhagens das cultivares catuaí vermelho e catuaí amarelo (*Coffea arabica* L.) plantadas individualmente e em diferentes combinações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 27-33, jan./fev. 2005.

OLIVEIRA, V. M. et al. Selection for wide adaptability and high phenotypic stability of Brazilian soybean genotypes. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2016.

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

PÍPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em sementes de soja (Glycinemax (L.) Merrill)**. 2002. 128 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012. Software.

RAMALHO, M. A. P. et al. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Ed. UFLA, 2012. v. 1, 365 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: Ed. UFG, 1993. 272 p.

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

ROTUNDO, J. L.; WESTGATE, M. Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 110, p. 147-156, 2009.

SCHUTZ, W. M.; BRIM, C. A. Inter-genotypic competition in soybeans: II., predicted and observed performance of multiline. **Crop Science**, Madison, v. 8, n. 6, p. 735-739, June 1968.

SCHUTZ, W. M.; BRIM, C. A. Inter-genotypic competition in soybeans: III., an evaluation of stability in multiline mixtures. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 5, p. 684-689, 1971.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SILVA, K. B. et al. Adaptability and phenotypic stability of soybean cultivars for grain yield and oil content. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 2, 2016.

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/1051047/adaptability-and-phenotypic-stability-of-soybean-cultivars-for-grain-yield-and-oil-content>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

SILVA, K. B. et al. Adaptability and stability of soybean cultivars for grain yield and seed quality. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 16, p. 1-15, 2017.

SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 1, p. 23-30, jan. 2006.

SILVA JÚNIOR, S. I.; DEMONTE, A. Avaliação da qualidade nutricional da proteína do "leite de soja" e do leite integral em pó. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, p. 179-192, 2014.

SOARES, I. O. et al. Adaptability of soybean cultivars in different crop years. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, p. 8995-9003, 2015.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: \_\_\_\_\_. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2004. p. 129-144.

TOKATLIDIS, I. S. Conservation breeding of elite cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 55, p. 2417-2434, Nov./Dec. 2015.

TOLER, J. E. **Patterns of genotype performance over environmental arrays**. 1990. 154 p. Thesis (Ph.D.)-Clemson University, Clemson, 1990.

VEIGA, A. D. et al. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, p. 953-960, 2010.

VELA, C. G. **Balço de nutrientes, uso aparente da energia e digestibilidade ileal aparente e estandardizada dos aminoácidos do farelo do trigo, farelo de arroz, sorgo, farelo de canola, farelo de girassol, milho, farelo de soja e soja integral extrusada, com inclusão isolada e combinada de multi-carboidrase e fitase, em frangos de corte dos 14 aos 21 dias de idade**. 2016. 97 p. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

VIEIRA, R. C.; CABRAL, L. C.; PAULA, A. C. O. de. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 7, p. 1277-1283, jul. 1999.

WRICKE, G. Zurberechnung der okovalenzbeisommer weizen undhafer. **Zeitschrift fur Pflanzenzuchtung**, Leipzig, v. 52, p. 127-138, 1965.

YAMADA, L. T. P. et al. Composição química e conteúdo de ferro solúvel em soja [Glycinemax (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 406-413, mar./abr. 2003.

## APÊNDICE

Tabela 1 - Resumo da análise de variância individual para todas as características avaliadas em Lavras, MG, no ano agrícola 2014/2015.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos	8	-	89,91*	0,39	85,01
Repetição	2	-	52,27*	0,31	94,27
Erro	16	-	13,87	0,27	44,96
Fc(Genótipos)		-	6,48	1,48	1,89
CV(%)		-	7,25	6,51	19,84
Acurácia (%)		-	91,97	56,75	68,64
Média geral		1,00	51,36	7,94	33,81

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 2 - Médias da análise individual para os caracteres avaliados em Lavras, MG, no ano agrícola 2014/15.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	1,00 a	51,13 b	7,93 a	31,30 a
BMX Força RR	1,00 a	55,87 a	7,93 a	39,69 a
CD 202 RR	1,00 a	51,67 b	7,80 a	40,04 a
CD 215 RR	1,00 a	50,13 b	8,27 a	27,19 a
NA 5909 RG	1,00 a	40,60 c	7,33 a	29,01 a
NK 7059 RR	1,00 a	51,20 b	8,07 a	28,47 a
V - Max RR	1,00 a	46,73 c	7,47 a	32,67 a
V - Top RR	1,00 a	59,20 a	8,40 a	35,09 a
MULTILINHA	1,00 a	55,73 a	8,27 a	40,78 a
Média das linhagens	1,00	50,82	7,90	32,93
Linhagens vs. Multilinha	0,00	-4,91	-0,37	-7,85
		(-13,35 a 3,53) <sup>1</sup>	(-1,55 a 0,81) <sup>1</sup>	(-23,05 a 7,35) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância individual para todas as características avaliadas em Patos de Minas, MG, no ano agrícola 2014/2015.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos	8	0,08	418,10*	19,35*	36,00
Repetição	2	0,11	431,70*	2,72	18,01
Erro	16	0,11	59,30	6,04	38,66
Fc(Genótipos)		0,75	7,05	3,20	0,93
CV(%)		30,00	9,78	18,98	18,87
Acurácia (%)		-	92,63	82,93	-
Média geral		1,11	78,79	12,95	32,95

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 4 - Médias da análise individual para os caracteres avaliados em Patos de Minas, MG, no ano agrícola 2014/15.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	1,00 a	66,00 b	12,11 b	36,08 a
BMX Força RR	1,00 a	89,44 a	15,00 a	33,40 a
CD 202 RR	1,00 a	68,67 b	15,67 a	28,05 a
CD 215 RR	1,00 a	69,89 b	16,11 a	30,56 a
NA 5909 RG	1,00 a	65,22 b	14,89 a	38,92 a
NK 7059 RR	1,33 a	82,89 a	9,99 b	31,28 a
V - Max RR	1,33 a	82,56 a	11,11 b	29,84 a
V - Top RR	1,33 a	98,56 a	9,33 b	35,78 a
MULTILINHA	1,00 a	85,89 a	12,33 b	32,59 a
Média das linhagens	1,12	77,24	13,03	32,99
Linhagens vs. Multilinha	0,12 (-0,63 a 0,87) <sup>1</sup>	-8,65 (-26,11 a 8,81) <sup>1</sup>	0,70 (-4,87 a 6,27) <sup>1</sup>	0,40 (-13,70 a 14,50) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância individual para todas as características avaliadas em Lavras, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos	8	2,06*	238,76*	9,36*	281,11
Repetição	2	2,26*	3,57	3,50	40,88
Erro	16	0,68	44,14	3,57	152,60
Fc(Genótipos)		3,06	5,41	2,62	1,84
CV(%)		39,64	7,36	10,43	25,29
Acurácia (%)		82,02	90,28	78,65	67,61
Média geral		2,07	90,21	18,11	48,85

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 6 - Médias da análise individual para os caracteres avaliados em Lavras, MG, no ano agrícola 2015/16.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	3,33 b	83,80 b	15,80 a	37,32 a
BMX Força RR	3,00 b	93,40 b	18,60 a	45,44 a
CD 202 RR	1,67 a	85,13 b	20,13 a	51,99 a
CD 215 RR	1,00 a	87,40 b	17,67 a	51,40 a
NA 5909 RG	1,00 a	78,53 b	18,27 a	39,22 a
NK 7059 RR	2,67 b	90,93 a	15,73 a	40,27 a
V - Max RR	1,67 a	91,47 b	19,27 a	55,83 a
V - Top RR	2,33 b	110,53 a	20,67 a	68,14 a
MULTILINHA	2,00 a	90,73 b	16,87 a	50,07 a
Média das linhagens	2,08	90,15	18,27	48,70
Linhagens vs. Multilinha	0,08 (-1,79 a 1,95) <sup>1</sup>	-0,58 (-15,64 a 14,48) <sup>1</sup>	1,40 (-2,88 a 5,68) <sup>1</sup>	-1,37 (-29,37 a 26,63) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 7 - Resumo da análise de variância individual para todas as características avaliadas em Ijaci, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos	8	3,09*	391,10*	8,07	88,25
Repetição	2	8,26*	156,80*	14,01	78,95
Erro	16	0,59	29,60	7,08	84,04
Fc(Genótipos)		5,22	13,19	1,14	1,05
CV(%)		30,57	4,44	12,47	16,84
Acurácia (%)		89,91	96,13	34,93	21,82
Média geral		2,52	122,58	21,35	54,43

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 8 - Médias da análise individual para os caracteres avaliados em Ijaci, MG, no ano agrícola 2015/16.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	2,00 a	115,47 b	19,80 a	51,46 a
BMX Força RR	2,00 a	128,80 a	22,00 a	55,59 a
CD 202 RR	4,33 b	133,87 a	20,73 a	51,04 a
CD 215 RR	2,67 a	116,93 b	18,67 a	56,21 a
NA 5909 RG	1,00 a	98,07 c	21,33 a	46,57 a
NK 7059 RR	2,67 a	126,00 a	21,40 a	52,93 a
V - Max RR	3,67 b	134,00 a	23,93 a	53,25 a
V - Top RR	1,67 a	129,47 a	23,40 a	66,29 a
MULTILINHA	2,67 a	120,60 a	20,87 a	56,56 a
Média das linhagens	2,50	122,83	21,41	54,17
Linhagens vs. Multilinha	-0,17 (-1,91 a 1,57) <sup>1</sup>	2,23 (-10,10 a 14,56) <sup>1</sup>	0,54 (-5,49 a 6,57) <sup>1</sup>	-2,39 (-23,17 a 18,39) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).



Tabela 9 - Resumo da análise de variância individual para todas as características avaliadas em Itutinga, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos	8	0,92	110,78*	17,51	45,26
Repetição	2	0,33	170,22*	16,28	14,37
Erro	16	0,50	51,43	12,11	36,96
Fc(Genótipos)		1,83	2,15	1,45	1,22
CV(%)		42,43	7,41	17,74	19,93
Acurácia (%)		67,41	73,19	55,54	42,78
Média geral		1,67	96,81	19,61	30,51

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 10 - Médias da análise individual para os caracteres avaliados em Itutinga, MG, no ano agrícola 2015/16.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	2,67 a	94,67 a	15,13 a	24,18 a
BMX Força RR	2,00 a	99,67 a	20,40 a	29,36 a
CD 202 RR	2,00 a	105,07 a	23,73 a	34,96 a
CD 215 RR	1,67 a	99,00 a	17,60 a	36,70 a
NA 5909 RG	1,00 a	88,53 a	19,20 a	33,22 a
NK 7059 RR	1,00 a	87,27 a	18,73 a	29,33 a
V - Max RR	2,00 a	98,33 a	21,00 a	30,14 a
V - Top RR	1,33 a	103,53 a	21,07 a	27,14 a
MULTILINHA	1,33 a	95,20 a	19,67 a	29,54 a
Média das linhagens	1,71	97,98	19,61	30,70
Linhagens vs. Multilinha	0,38 (-1,22 a 1,98) <sup>1</sup>	2,78 (-13,48 a 19,04) <sup>1</sup>	-0,06 (-7,95 a 7,83) <sup>1</sup>	1,16 (-12,62 a 14,94) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 11 - Resumo da análise de variância individual para todas as características avaliadas em Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos	8	0,57	93,93	17,08	310,70*
Repetição	2	1,77*	13,46	5,02	138,80
Erro	14	0,35	49,84	9,15	112,60
Fc(Genótipos)		1,63	1,88	1,87	2,76
CV(%)		26,00	7,26	15,02	21,32
Acurácia (%)		62,05	68,50	68,17	79,85
Média geral		2,28	96,66	19,95	48,41

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 12 - Médias da análise individual para os caracteres avaliados em Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/16.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	3,00 a	89,90 b	15,35 a	32,69 b
BMX Força RR	3,00 a	103,10 a	20,20 a	51,67 a
CD 202 RR	2,00 a	90,97 b	17,00 a	55,96 a
CD 215 RR	2,33 a	92,37 b	22,60 a	57,09 a
NA 5909 RG	1,50 a	89,30 b	19,80 a	30,28 b
NK 7059 RR	2,33 a	97,90 a	20,60 a	50,16 a
V - Max RR	2,00 a	100,53 a	20,93 a	57,95 a
V - Top RR	2,00 a	103,27 a	23,53 a	55,77 a
MULTILINHA	2,33 a	102,67 a	19,50 a	44,14 a
Média das linhagens	2,27	95,92	20,00	48,95
Linhagens vs. Multilinha	-0,06 (-1,40 a 1,28) <sup>1</sup>	-6,75 (-22,75 a 9,25) <sup>1</sup>	0,50 (-6,36 a 7,36) <sup>1</sup>	4,81 (-19,26 a 28,87) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 13 - Resumo da análise de variância conjunta para todas as características avaliadas em Lavras, MG e Patos de Minas, MG, no ano agrícola 2014/2015.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos (G)	8	0,04	393,80*	9,16*	43,38
Ambientes (A)	1	0,17	10155,30*	338,80*	9,99
Repetição: A	4	0,06	242,00*	1,51	56,14
GxA	8	0,04	114,30*	10,58*	73,63
Erro	32	0,06	36,60*	3,15	41,81
Fc(Genótipos)		0,75	10,76	2,90	1,13
CV(%)		22,33	9,29	17,00	19,38
Acurácia (%)			95,24	80,97	34,28
Média geral		1,06	65,08	10,45	33,38

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 14 - Médias da análise conjunta para os caracteres avaliados nos locais de Lavras, MG e Patos de Minas, MG, no ano agrícola 2014/2015.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	1,00 a	58,57 c	10,02 b	33,69 a
BMX Força RR	1,00 a	72,66 b	11,47 a	36,55 a
CD 202 RR	1,00 a	60,17 c	11,73 a	34,05 a
CD 215 RR	1,00 a	60,01 c	12,19 a	28,88 a
NA 5909 RG	1,00 a	52,91 c	11,11 a	33,97 a
NK 7059 RR	1,17 a	67,04 b	9,03 b	29,87 a
V - Max RR	1,17 a	64,65 c	9,29 b	31,26 a
V - Top RR	1,17 a	78,88 a	8,87 b	35,43 a
MULTILINHA	1,00 a	70,81 b	10,30 b	36,69 a
Média das linhagens	1,06	64,36	10,46	32,96
Linhagens vs. Multilinha	0,06 (-0,26 a 0,38) <sup>1</sup>	-6,45 (-14,23 a 1,33) <sup>1</sup>	0,16 (-2,12 a 2,44) <sup>1</sup>	-3,73 (-12,05 a 4,59) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 15 - Resumo da análise de variância conjunta para todas as características avaliadas em Lavras, MG, Ijaci, MG, Itutinga, MG e Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	QM				
	GL	Acam	Alt	Ins	Prod
Genótipos (G)	8	2,65*	505,40*	28,36*	377,78*
Ambientes (A)	3	3,47*	5552,20*	47,86*	2950,09*
Repetição: A	8	3,13*	85,70*	9,99	89,24
GxA	24	1,34*	102,30*	7,87	113,89
Erro	62	0,54	43,60	7,94	96,04
Fc(Genótipos)		4,95	11,60	3,57	3,94
CV(%)		34,33	6,48	14,23	21,39
Acurácia (%)		89,33	95,60	84,85	86,36
Média geral		2,13	101,62	19,77	45,66

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 16 - Médias da análise conjunta para os caracteres avaliados nos locais de Lavras, MG, Ijaci, MG, Itutinga, MG e Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/2016.

Genótipos	Acam	Alt	Ins	Prod
BRS 284	2,73 a	96,49 c	16,63 c	36,75 b
BMX Força RR	2,50 a	106,24 b	20,30 a	45,52 a
CD 202 RR	2,50 a	103,76 b	20,40 a	48,49 a
CD 215 RR	1,92 b	98,93 c	19,13 b	50,35 a
NA 5909 RG	1,09 c	88,55 d	19,64 b	37,96 b
NK 7059 RR	2,17 b	100,53 b	19,12 b	43,17 b
V - Max RR	2,33 a	106,08 b	21,28 a	49,29 a
V - Top RR	1,83 b	111,70 a	22,17 a	54,33 a
MULTILINHA	2,08 b	102,30 b	19,23 b	45,08 a
Média das linhagens	2,13	101,54	19,83	45,73
Linhagens vs. Multilinha	0,05	-0,76	0,60	0,65
	(-0,57 a 0,67) <sup>1</sup>	(-6,35 a 4,83) <sup>1</sup>	(-1,79 a 2,99) <sup>1</sup>	(-7,65 a 8,95) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>). <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 17 - Resumo da análise de variância para teores de óleo e proteína no grão, para Lavras, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	GL	QM	
		Óleo	Proteína
Genótipos	8	0,94	3,48*
Repetição	2	0,11	0,45
Erro	16	0,58	0,76
Fc(Genótipos)		1,61	4,57
CV(%)		3,41	2,38
Acurácia (%)		61,68	88,39
Média geral		22,35	36,56

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 18 - Valores médios dos teores de óleo e proteína no grão, para Lavras, MG, no ano agrícola 2015/2016.

Genótipos	Óleo (%)	Proteína (%)
BRS 284	22,68 a	35,51 b
BMX Força RR	21,65 a	37,99 a
CD 202 RR	22,88 a	35,07 b
CD 215 RR	22,75 a	36,13 b
NA 5909 RG	22,96 a	35,54 b
NK 7059 RR	22,13 a	37,34 a
V - Max RR	21,60 a	37,49 a
V - Top RR	21,79 a	37,64 a
MULTILINHA	22,74 a	36,38 b
Média das linhagens	22,30	36,59
Linhagens vs. Multilinha	-0,44	0,21
	(-2,17 a 1,29) <sup>1</sup>	(-1,77 a 2,19) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 19 - Resumo da análise de variância para teores de óleo e proteína no grão, para Ijaci, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	QM		
	GL	Óleo	Proteína
Genótipos	8	1,05	3,94*
Repetição	2	1,89	2,73
Erro	16	0,64	1,07
Fc(Genótipos)		1,64	3,67
CV(%)		3,73	2,69
Acurácia (%)		62,41	85,31
Média geral		21,45	38,56

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 20 - Valores médios dos teores de óleo e proteína no grão, para Ijaci, MG, no ano agrícola 2015/2016.

Genótipos	Óleo (%)	Proteína (%)
BRS 284	22,47 a	37,65 b
BMX Força RR	21,45 a	39,37 a
CD 202 RR	22,15 a	36,93 b
CD 215 RR	21,17 a	38,55 b
NA 5909 RG	21,20 a	38,27 b
NK 7059 RR	20,42 a	40,40 a
V - Max RR	21,34 a	37,23 b
V - Top RR	21,59 a	39,31 a
MULTILINHA	21,28 a	39,31 a
Média das linhagens	21,47	38,46
Linhagens vs. Multilinha	0,29	-0,85
	(-1,52 a 2,10) <sup>1</sup>	(-3,19 a 1,49) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 21 - Resumo da análise de variância para teores de óleo e proteína no grão, para Itutinga, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	QM		
	GL	Óleo	Proteína
Genótipos	8	1,41	3,33*
Repetição	2	1,06	4,66*
Erro	16	0,82	0,99
Fc(Genótipos)		1,71	3,37
CV(%)		4,13	2,65
Acurácia (%)		64,57	83,86
Média geral		21,94	37,55

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 22 - Valores médios dos teores de óleo e proteína no grão, para Itutinga, MG, no ano agrícola 2015/2016.

Genótipos	Óleo (%)	Proteína (%)
BRS 284	22,61 a	36,62 b
BMX Força RR	21,67 a	38,36 a
CD 202 RR	22,79 a	35,78 b
CD 215 RR	22,36 a	36,85 b
NA 5909 RG	22,31 a	37,18 b
NK 7059 RR	22,18 a	37,87 a
V - Max RR	20,68 a	38,53 a
V - Top RR	21,46 a	39,14 a
MULTILINHA	21,37 a	37,62 a
Média das linhagens	22,01	37,54
Linhagens vs. Multilinha	0,64	-0,08
	(-1,41 a 2,69) <sup>1</sup>	(-2,34 a 2,18) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 23 - Resumo da análise de variância para teores de óleo e proteína no grão, para Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/2016.

FV	GL	QM	
		Óleo	Proteína
Genótipos	8	0,62	1,56
Repetição	2	0,47	2,71
Erro	14	0,79	1,16
Fc(Genótipos)		0,79	1,34
CV(%)		4,31	2,72
Acurácia (%)		-	50,54
Média geral		20,72	39,59

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; Acam: acamamento; Alt: altura de plantas (cm); Ins: inserção do primeiro legume (cm); Prod: produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>); Fc: F calculado; CV: coeficiente de variação. \*Significativo, a 95% de confiabilidade, pelo teste F.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 24 - Valores médios dos teores de óleo e proteína no grão, para Inconfidentes, MG, no ano agrícola 2015/2016.

Genótipos	Óleo (%)	Proteína (%)
BRS 284	21,89 a	38,35 a
BMX Força RR	20,48 a	40,99 a
CD 202 RR	20,91 a	39,28 a
CD 215 RR	20,44 a	39,17 a
NA 5909 RG	20,43 a	39,96 a
NK 7059 RR	19,94 a	39,95 a
V - Max RR	20,97 a	38,98 a
V - Top RR	20,76 a	40,33 a
MULTILINHA	20,65 a	39,33
Média das linhagens	20,73	39,63
Linhagens vs. Multilinha	0,08	0,30
	(-1,93 a 2,09) <sup>1</sup>	(-2,14 a 2,74) <sup>1</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiabilidade. <sup>1</sup>: Intervalo de confiança para diferença entre duas médias, adotando 95% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2017).