



**LETÍCIA PRADA DE MIRANDA**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE LINHAGENS  
ELITE DE FEIJÃO CARIOCA**

**LAVRAS - MG**

**2020**

LETÍCIA PRADA DE MIRANDA

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE LINHAGENS ELITE DE  
FEIJÃO CARIOCA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Vinícius Quintão Carneiro.

Orientador

Msc. Reberth Renato da Silva

Coorientador

**LAVRAS – MG**

**2020**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e pela força que me guia.

Aos meus pais, Rafael e Fernanda, por estarem sempre ao meu lado. Por todo apoio, amor, ensinamentos e companheirismo.

Ao meu namorado, Brendo, por todo apoio, amor e companheirismo.

Aos meus amigos, colegas de turma e de estudos por todo companheirismo e apoio.

Aos professores da Universidade Federal de Lavras, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Vinícius Quintão Carneiro, pela orientação, confiança, paciência e ensinamentos. Aos meus tutores, Dr. Ângela de Fátima Barbosa Abreu e Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho pela orientação, confiança, paciência e ensinamentos.

A Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Biologia e setor de Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade em realizar esse trabalho.

Aos funcionários de campo da Universidade Federal de Lavras, em especial ao Leo, José Carlinhos, Anderson, André e Otávio, e da EPAMIG- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais por todo apoio.

Aos meus colegas do grupo do Feijão, pelos ensinamentos, parceria e apoio, em especial ao meu coorientador Msc. Reberth Renato da Silva.

Ao Núcleo de Estudos em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade, apoio e ensinamentos.

Ao grupo PET Agronomia, pelo companheirismo e ensinamentos.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

## RESUMO

A utilização de linhagens melhoradas de feijão, que são altamente produtivas e adaptadas às diferentes condições de cultivo, é muito importante para o aumento da rentabilidade das lavouras. A avaliação das linhagens desenvolvidas por um programa de melhoramento em ensaios multi-ambientes é crucial, pois permite identificar aquelas com ampla adaptabilidade e estabilidade de produção sob diferentes condições de cultivo. Assim, aquelas que apresentam desempenho de destaque têm maiores chances de serem recomendadas e aderidas pelos produtores desta cultura. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho, a adaptabilidade e estabilidade das linhagens do programa de melhoramento de feijão da UFLA a fim de identificar as mais promissoras para compor os ensaios de VCU do Estado de Minas Gerais. Foram avaliadas 31 linhagens e 5 testemunhas, quanto a produtividade de grãos, severidade a mancha angular e porte, nas safras (“águas”, “seca” e “outono-inverno”) entre os anos de 2017 e 2019 nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados com três repetições e parcelas de duas linhas de quatro metros. Para porte e severidade de mancha angular foram realizadas análises individuais e o teste Skott e Knott para agrupamento de médias. Para produtividade de grãos foram realizadas análises conjunta de variância, decomposição da interação genótipos por pares de ambientes e de adaptabilidade e estabilidade. A maioria das linhagens oriundas do programa de seleção recorrente para produtividade de grãos apresentaram elevado potencial produtivo e ampla adaptabilidade. A maioria das linhagens do programa de seleção recorrente visando resistência a mancha angular apresentaram elevada resistência a esta doença. As linhagens CXIV-196, CXIV-71, CXIV-31, CXIV-77, CXIV-145, CXIV-150, CXV-35.3, CXV-35.23, MAXIII-3, MAXIV-15 e MAXIV-19 apresentaram elevado potencial produtivo, ampla adaptabilidade e tem potencial para serem incluídas nos próximos ensaios de Valor de Cultivo e Uso.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris* L.; Melhoramento Genético; Interação Genótipos por Ambientes.

## Sumário

<b>RESUMO</b>	4
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	6
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	7
<b>2.1. Importância do feijão em Minas Gerais e no Brasil</b> .....	7
<b>2.2. Melhoramento de feijão Carioca</b> .....	9
<b>2.3 Interação Genótipos por Ambientes</b> .....	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). O consumo per capita de feijão no Brasil, que era de 25 kg/hab/ano na década de 1970, hoje está em torno de 15 kg/hab/ano (WANDER; CHAVES, 2011), consumo este ainda considerável.

O Brasil se encontra entre os três maiores produtores de feijão comum no Mundo (FAO, 2020), com possibilidade de ser cultivado em todo território nacional. A produção nacional no ano 2018/2019 foi de 2,23 milhões de toneladas em uma área aproximada de 1,94 milhões de hectares (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2019), o que corresponde a uma produtividade média de 1496 kg.ha<sup>-1</sup>. Apesar dessa produtividade ser baixa, observa-se produtividades superiores a 3000 kg.ha<sup>-1</sup> em cultivos irrigados.

Os Estados maiores produtores de feijão-comum no Brasil são Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Goiás (CONAB, 2020). O estado de Minas Gerais é o segundo maior produtor do país com produção de 491 mil toneladas e área cultivada superior a 287 mil ha, o que contabiliza uma produtividade de 1712 kg.ha<sup>-1</sup> no ano de 2018/2019 (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2019).

O feijão carioca é o tipo comercial mais produzido e comercializado no Brasil. Este representa 70% do consumo nacional (CARNEIRO et al., 2012), e ocupa cerca de 70% da área cultivada com feijão no país (SOUZA et al., 2013). Em virtude desta preferência, os programas de melhoramento de feijão do Brasil concentraram grandes esforços neste tipo de grão, o que resultou na recomendação de dezenas de cultivares nos últimos 50 anos. Estes esforços têm alcançado importantes resultados. Barili et al (2015), ao avaliar cultivares de feijão carioca recomendadas em diferentes décadas, observou progresso genético de 6,74, 0,44, 1,36 para produtividade de grãos, arquitetura de plantas e aspecto comercial, respectivamente.

Uma nova cultivar de feijão carioca deve ser produtiva, adaptada às condições de cultivo, com porte ereto que permita a colheita mecanizada, resistente aos principais fatores bióticos e abióticos, além de possuir grão com aspecto comercial de interesse. Reunir todos esses fenótipos em uma única linhagem de feijão não é atividade simples, uma vez que a maioria desses caracteres são de herança quantitativa, ou seja, são controlados por vários genes (RAMALHO et al., 1993). Uma estratégia de melhoramento visando caracteres quantitativos, que tem se mostrado muito eficiente na cultura do feijoeiro é a seleção recorrente. Nesta estratégia são realizados repetidos ciclos de seleção e recombinação, com o intuito de aumentar a média da população sem reduzir a variabilidade genética (FOUILLOUX e BANNEROT,

1988; RAMALHO, 1996 e GERALDI, 2005). Na cultura do feijoeiro, a seleção recorrente tem sido utilizada rotineiramente no desenvolvimento de linhagens melhoradas. A eficiência desta estratégia já foi constatada por diferentes autores (AMARO, et al., 2007; LEMOS, et al. 2019). Na Universidade Federal de Lavras (UFLA) são conduzidos dois programas de seleção recorrente para feijão carioca. Um destes é visando a produtividade de grãos e outro para resistência a mancha angular.

As linhagens obtidas pelos programas de melhoramento são avaliadas em ensaios intermediários realizados em diferentes locais, anos e safras. Este ensaio tem como a finalidade de identificação daquelas com potencial de recomendação para os produtores. No Brasil, a recomendação de cultivares de feijão é realizada por Estado. Então, são realizados ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) para identificar aquelas com potencial de recomendação. No Estado de Minas Gerais existe um convênio entre Embrapa, Epamig, UFLA e Universidade Federal de Viçosa (UFV) para avaliar linhagens de cada uma das instituições em ensaios de VCU em um maior número de locais. As linhagens mais promissoras do ensaio intermediário são selecionadas para compor o ensaio de VCU. As linhagens ao serem avaliadas em mais locais, anos e safras podem apresentar interação genótipos por ambientes, ou seja, podem apresentar comportamento diferencial nas diferentes condições ambientais. Essa interação pode dificultar a identificação das melhores linhagens, pois estas podem se comportar de forma distinta em cada ambiente. Assim, torna-se necessário utilizar análises de adaptabilidade e estabilidade que permitam identificar aquelas que melhor respondem às variações ambientais e que sejam mais estáveis.

Diante do exposto, torna-se evidente a importância da avaliação, em diferentes condições ambientais, das linhagens dos programas de seleção recorrente de feijão carioca da UFLA. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho, a adaptabilidade e estabilidade das linhagens do programa de melhoramento de feijão da UFLA a fim de identificar as mais promissoras para compor os ensaios de VCU do Estado de Minas Gerais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Importância do feijão em Minas Gerais e no Brasil**

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes componentes da dieta da população brasileira, constituindo-se em fonte de proteínas, carboidratos e ferro, entre outros minerais (PETRY et al., 2015). Além disso, a cultura pode ser cultivada durante todo o ano, o

que é de grande importância socioeconômica pois pode gerar empregos durante todo o ano (CARNEIRO et al., 2012). Somente no Estado de Minas Gerais, estima-se que no cultivo do feijão sejam utilizados sete milhões de homens/dia por ciclo de produção (BORÉM e CARNEIRO, 2006).

O feijão tem sido cultivado em algumas regiões do Brasil em três safras: “águas”, (semeadura de outubro a novembro), “seca” (semeadura de fevereiro a março) e “outono-inverno” (semeadura de abril a junho). No plantio das “águas” e da “seca”, são observados cultivos tanto com baixo quanto com alto nível tecnológico. Já os cultivos de “outono-inverno” são realizados por grandes produtores altamente tecnificados e com uso de irrigação (CARNEIRO et al., 2012).

A produção nacional de feijão no ano 2018/2019 foi de 2,23 milhões de toneladas em uma área aproximada de 1,49 milhões de hectares, o que corresponde a uma produtividade média de 1496 kg.ha<sup>-1</sup>. Os Estados maiores produtores de feijão comum no Brasil são Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Goiás. Minas Gerais é o segundo maior produtor do país com produção de 491 mil toneladas e área cultivada superior a 287 mil ha, o que contabiliza uma produtividade de 1712 kg.ha<sup>-1</sup> no ano de 2018/2019 (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2019).

A maior produção de feijão comum do tipo carioca no Estado de Minas Gerais concentra-se nas Regiões Noroeste, Sul, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (MELO et al., 2007). O plantio nessas regiões é predominantemente comercial, com emprego de altos níveis de tecnologia nas lavouras. Destas a utilização da irrigação por aspersão via pivô central tem favorecido o cultivo do feijoeiro e proporcionado aos produtores incremento nos níveis de produtividade, especialmente na safra de “outono-inverno” (SILVA e WANDER, 2018). Isso tem viabilizado uma cultura competitiva e atraído grandes investimentos em infraestrutura e maquinário.

Os principais tipos comerciais de feijão-comum são: carioca, preto, vermelho, rosinha, roxo, mulatinho, jalo e branco. O feijão do tipo carioca é o mais cultivado e consumido no Brasil. Este representa mais de 70% da produção nacional (MAPA, 2015). Devido a maior preferência pelo feijão carioca, a maior parte dos programas de melhoramento de feijão do país visam principalmente o desenvolvimento de novas cultivares desse tipo comercial (BOTELHO et al., 2010; COSTA et al., 2010; CUNHA et al., 2005; MELO et al., 2006; RAMALHO et al., 2005a; SILVA et al., 2007).

## 2.2. Melhoramento de feijão Carioca

Os programas de melhoramento genético do feijoeiro comum no Brasil concentram-se no setor público. Segundo Vieira et al. (2005), entre os principais programas de melhoramento de feijão no país, estão os conduzidos pela Embrapa Arroz e Feijão, Universidades Federais de Lavras (UFLA) e de Viçosa (UFV), Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Embrapa Clima Temperado, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e pela FT Pesquisa e Sementes, única empresa privada do setor.

Os primeiros programas iniciaram por volta de 1930, mas a maioria começou suas atividades a partir de 1970 (VOYSEST, 2000), década na qual foi recomendada pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), a cultivar Carioca (ALMEIDA et al., 1971). Esta cultivar, 30% mais produtiva do que os outros tipos de feijão na época, revolucionou o cultivo no país com profundas alterações nos padrões de grãos produzidos e consumidos no Brasil (ALMEIDA, 2000). Deste então, diversas cultivares do grupo carioca já foram recomendadas. A maioria destas com vantagens em termos de produtividade e resistência às doenças. Contudo, algumas não foram bem aceitas, pois detalhes de cor, tamanho e forma do grão restringiram a comercialização (RAMALHO e ABREU, 2006). A cultivar Pérola (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2004), recomendada em 1995, apesar de apresentar suscetibilidade a *C. lindemuthianum* e *U. appendiculatus*, estabeleceu-se no mercado pelo seu potencial produtivo e aspecto de grão, tornando-se uma das cultivares mais importantes no País.

Uma nova cultivar deve ser altamente produtiva, adaptada às condições de cultivo da região, com arquitetura de plantas adaptada a colheita mecanizada, resistente aos principais fatores bióticos e abióticos e com grãos com padrão comercial desejável. No intuito de auxiliar na recomendação de novas cultivares no Estado de Minas Gerais foi firmado um convênio entre UFLA, UFV, Embrapa e Epamig. Este permitiu a recomendação de várias cultivares de feijão carioca como por exemplo BRSMG Talismã (RAMALHO et al., 2004), BRSMG Majestoso (ABREU et al., 2006) e BRSMG Pioneiro (MAPA, 2012), BRSMG Madrepérola (CARNEIRO et al., 2012) e BRSMG Uai (ABREU et al., 2018).

As três estratégias de melhoramento adotadas na cultura do feijoeiro são a introdução de plantas, a seleção de linhas puras e a hibridação. Dentre estas, a hibridação é rotina nos programas de melhoramento mais consolidados, e tem sido a principal fonte de novas linhagens de feijoeiro (VIEIRA et al., 2005; MELO et al., 2006; ROCHA, 2008; COUTO et al., 2008).

A hibridação consiste em reunir em uma linhagem alelos favoráveis, para vários caracteres, que estão distribuídos em diferentes linhagens (RAMALHO et al., 2012). Na condução de um programa de melhoramento por hibridação, deve-se ter atenção às seguintes etapas: escolha dos genitores, obtenção das populações segregantes e a escolha do método que as populações segregantes serão conduzidas até a obtenção de linhagens. A utilização de algum critério na escolha dos genitores é indispensável para se melhorar a eficiência do programa de hibridação. Quando o caráter de seleção é qualitativo, a escolha dos genitores é facilitada. Entretanto, quando se trata de caráter quantitativo, esta escolha é mais difícil. O desempenho per se, estudos de diversidade genética dos genitores e os cruzamentos dialélicos são as metodologias mais empregadas para esta finalidade (RAMALHO et al., 2012).

Para o feijoeiro, em que há grande exigência quanto ao tipo de grão, têm-se limitações em utilizar linhagens muito divergentes nos cruzamentos. Neste caso, a população irá segregar para muito genes, inclusive para os relacionados ao grão, e dificilmente será possível obter linhagens que acumulem todos os alelos favoráveis para esse caráter (RAMALHO et al., 1993).

Uma vez escolhidos os genitores, estes devem ser cruzados para obtenção das populações segregantes. Existem algumas maneiras de se promover os cruzamentos (simples, duplo, triplo e múltiplo) e a escolha da melhor opção nem sempre é de fácil decisão. A grande dificuldade no melhoramento de plantas autógamas é encontrar dois genitores que reúnam todos os fenótipos de interesse. Assim, a alternativa seria os cruzamentos múltiplos. Porém, há restrições quanto à utilização deste tipo de cruzamento, pois quanto maior o número de genitores envolvidos na obtenção da população, maior será o número de ciclos de cruzamentos necessários, e maior deve ser o tamanho da população  $F^1$ . Carneiro et al. (2002), avaliando diferentes tipos de cruzamentos de feijão, destacaram que quando os melhoristas têm objetivos bem definidos e condições de avaliar as populações segregantes para identificar as de melhor potencial, o emprego de cruzamentos simples e duplos é mais vantajoso que a utilização de cruzamentos múltiplos, já que estes demandariam mais trabalho e tempo para obtenção da população.

No intuito de se obter linhagens, as populações segregantes obtidas podem ser conduzidas à homozigose por meio de diferentes métodos de condução. Estas podem ser conduzidas com ou sem seleção ao longo do avanço de gerações. Dentre os métodos que não realizam seleção, destacam-se o bulk, descendente de uma única semente (SSD), descendente de uma única vagem (SPD) e bulk dentro de progênies  $F^2$  ou  $F^3$ . Já os métodos massal e genealógico empregam a seleção durante a condução das populações a homozigose. Moreira et

al. (2010), ao realizar uma pesquisa nos artigos da revista Crop Breeding and Applied Biotechnology (CBAB), relata que no melhoramento do feijoeiro os métodos mais empregados são genealógico, bulk e SPD. Além destes, alguns dos principais programas de melhoramento de feijão do Brasil tem empregado rotineiramente o método do bulk dentro de progênies F<sub>2</sub> ou F<sub>3</sub> nos programas de seleção recorrente.

Uma nova cultivar de feijão deve reunir uma série de características de interesse agrônomo, comercial, tecnológica e nutricional. Entretanto, verifica-se que nem sempre é possível associar na intensidade desejada, em um único indivíduo, as expressões fenotípicas dos caracteres em seleção, visando solucionar os problemas de uma única vez. Esse fato evidencia que o melhoramento deve ser realizado por etapas. Neste caso, a alternativa seria promover a seleção recorrente, ou seja, ciclos sucessivos de seleção e recombinação dos melhores indivíduos ou das melhores progênies (GERALDI, 2005).

Os programas de melhoramento da UFLA e da UFV empregam rotineiramente a seleção recorrente no melhoramento de feijão carioca, especialmente visando produtividade de grãos (Silva et al. (2010), porte (PIRES, et al., 2014) e resistência a doenças como mancha angular (AMARO, et al., 2006), antracnose e mofo branco (VASCONCELLOS, et al., 2018). O Programa de seleção recorrente fenotípica visando resistência a *Pseudocercospora griseola* encontra-se no vigésimo ciclo de seleção recorrente. Este tem apresentado ganhos expressivos na resistência a mancha angular ao longo dos ciclos mantendo variabilidade suficiente para a continuidade do programa com sucesso (ABREU et al., 2019; AMARO, 2006). Já o programa de seleção recorrente visando produtividade de grãos está no décimo oitavo ciclo e diversas linhagens já foram recomendadas a partir deste. Estes programas são as principais fontes de linhagens da UFLA para compor os ensaios de VCU no Estado de Minas Gerais. As linhagens que se destacam nos ensaios de VCU são futuramente recomendadas aos produtores.

A recomendação de cultivares de feijão Brasil é realizada por Estado. Esta etapa do melhoramento é bastante onerosa pois segundo as normas do MAPA as linhagens devem ser avaliadas em pelo menos três locais distintos durante pelo menos dois anos nas três safras de cultivo. No intuito de auxiliar essa recomendação no Estado de Minas Gerais foi firmado um convênio entre Embrapa, UFV, UFLA e Epamig para a condução dos experimentos de VCU em Minas Gerais. Por esse convênio, cada instituição terá igual número de linhagens no VCU e será responsável pela condução dos experimentos em suas regiões de atuação. Após dois anos de avaliação, a melhor linhagem é entregue para a Embrapa Negócios Tecnológicos, a qual terá a responsabilidade de obter o registro e conduzir o processo de difusão e comercialização das

sementes. Sendo assim, a cada dois anos, o Estado terá novas linhagens de feijão carioca em condições de serem recomendadas aos agricultores. Com esse convenio espera-se que a taxa de utilização de sementes melhoradas e a oferta de feijão do Estado aumente (RAMALHO et al., 2004).

### **2.3 Interação Genótipos por Ambientes**

A interação genótipos por ambientes (GxA) é um dos componentes observados quando um conjunto de genótipos é avaliado em dois ou mais experimentos, que podem ser em locais, anos ou safras diferentes (EEUWIJK et al., 2016). Esta interação se deve ao comportamento diferencial dos genótipos ao longo dos ambientes de avaliação. Quando o objetivo é selecionar genótipos considerando mais ambientes de avaliação, essa interação pode ser considerada como um dos principais desafios ao trabalho do melhorista, pois um genótipo pode apresentar comportamento totalmente diferente em dois locais distintos (RAMALHO et al., 2012; CRUZ et al., 2012). Na cultura do feijoeiro, Oliveira et al. (2006) afirma que a safra é a condição ambiental que mais contribui para a interação GxA ao se avaliar produtividade de grãos. Isso se deve especialmente devido a existirem doenças predominantes em cada safra e, portanto, podem existir linhagens que são mais resistentes a doenças que ocorrem em uma safra e menos resistentes a doenças que ocorrem em outra safra. Assim, uma linhagem pode ter um desempenho completamente diferente devido à resistência a doenças que ocorrem ao longo das safras.

A interação GxA pode ser classificada em simples ou complexa. A interação simples não gera dificuldade aos melhoristas, pois os genótipos que forem superiores em um ambiente serão superiores nos outros também. Porém, a interação complexa se deve à falta de correlação entre os genótipos, ocasionada pelo comportamento diferenciado dos genótipos entre os ambientes (CRUZ et al., 2012). Assim, haverá genótipos com desempenho superior em um dado ambiente e que não o será em outro, dificultando a seleção de progênies e, especialmente, a recomendação de cultivares em um programa de melhoramento (Cruz et al., 2012). As metodologias propostas por Robertson (1959) e Cruz e Castoldi (1991) permitem decompor a interação genótipos por pares de ambientes nas partes simples e complexa.

Uma alternativa às dificuldades geradas pela interação GxA na recomendação de cultivares é a busca por genótipos com ampla adaptabilidade e estabilidade. A adaptabilidade é a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente. A

estabilidade, por sua vez, seria a capacidade de os genótipos mostrarem um comportamento altamente previsível frente às variações ambientais (CRUZ et al., 2012)

Devido a grande importância da interação GxA no melhoramento de plantas, há uma grande diversidade de metodologias para estudo da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos. Existem métodos baseados em análise de variância (Plaisted e Peterson, 1959; Wricke, 1965; Annicchiarico, 1992), regressão linear (Finlay e Wilkinson, 1963; Eberhart e Russell, 1966; Tai, 1971; Cruz et al., 1989), métodos não paramétricos (Lin e Binns, 1988; Carneiro, 1998; Rocha et al., 2005), métodos de centroides múltiplos (Nascimento et al., 2015), modelos lineares mistos Reml/Blup (Resende, 2004), métodos bayesianos (Nascimento et al., 2011; Couto et al., 2015), regressão quantílica (Barroso et al., 2015) e redes neurais artificiais (Barroso et al., 2013; Nascimento et al., 2013). Para a cultura do feijoeiro, os métodos de Eberhart e Russell (1996) e Lin e Binns (1988) têm sido os mais utilizados (Backes et al., 2005; Melo et al., 2007; Ribeiro et al., 2008, 2009). Porém, alguns dos métodos de adaptabilidade e estabilidade apresentam certa dificuldade de interpretação. No intuito de minimizar esses problemas e facilitar a recomendação de genótipos, o método centróide (Rocha et al., 2005) é um método não paramétrico que consiste na comparação da distância cartesiana dos genótipos em relação ideótipos. Nesta metodologia, os ideótipos são estabelecidos, previamente, com base nos próprios dados experimentais com a finalidade de representarem os genótipos de máxima adaptabilidade geral e específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e os de mínima adaptabilidade.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram avaliadas 31 linhagens de feijão do tipo carioca advindas de dois programas de seleção recorrente da UFLA (Tabela 1). Um visando produtividade de grãos e outro para resistência a mancha angular. Além destas linhagens foram avaliadas cinco testemunhas, totalizando 36 genótipos.

Tabela 1: Linhagens de feijão carioca oriundas dos programas de seleção recorrente da UFLA.

<b>Nome linhagem</b>	<b>Programa</b>
CXV-46.8	
CXIV-196	
CXIV-71	
CXIV-31	
CXIV-76	
CXIV-106	
CXIV-77	
CXIV-150	Programa seleção recorrente produtividade
CXIV-145	
CXIV-74	
CXIV-124	
CXV-2.29	
CXV-34.13	
CXV-35.23	
CXV-35.3	
MAXIII-1	
MAXIII-5	
MAXIII-13	
MAXIII-3	
MAXIII-12	
MAXIII-19	
MAXIII-8	
MAXIII-23	Programa seleção recorrente Mancha Angular
MAXIII-6	
MAXIV-23	
MAXIV-15	
MAXIV-19	
MAXIV-11	
MAXIV-22	
MAXIV-20	
MAXIV-12	
Talismã	Testemunha/ Origem: UFLA
Carioca	Testemunha/ Origem: IAC
Pérola	Testemunha/ Origem: EMBRAPA
Carioca MG	Testemunha/ Origem: UFLA
Ouro Negro	Testemunha/ Origem: Introdução CIAT/CNPAF

As linhagens e testemunhas foram avaliadas em 17 ambientes conduzidos nas três safras (“águas”, “seca” e “outono-inverno”) dos anos de 2017 a 2019. Estes experimentos foram implantados no Estado de Minas Gerais nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas (Tabela 2). Em Lavras, os experimentos foram conduzidos na área experimental do Centro de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada a 918 metros de altitude, 21°58' de latitude Sul e 42°22' de longitude Oeste. Os experimentos conduzidos em Lambari foram realizados na fazenda experimental da Epamig, situada a 887 metros de altitude, 21° 58' S de latitude e 45° 21' L de longitude, enquanto que em Patos de Minas foram conduzidos no Campo Experimental de Sertãozinho (CEST) da Epamig localizado a 832 metros de altitude, 18° 34' S de latitude e 46° 31' L de longitude.

Tabela 2: Local, safra e ano de condução dos experimentos de avaliação das linhagens do programa de melhoramento de feijão da UFLA.

Ambientes	Local	Ano	Safra
A1	Lambari	2017	Inverno
A2	Lavras	2017	Águas
A3	Lambari	2017	Águas
A4	Patos de Minas	2017	Águas
A5	Lavras	2018	Seca
A6	Lambari	2018	Seca
A7	Patos de Minas	2018	Seca
A8	Lavras	2018	Inverno
A9	Lambari	2018	Inverno
A10	Lavras	2018	Águas
A11	Lambari	2018	Águas
A12	Lavras	2019	Seca
A13	Lambari	2019	Seca
A14	Patos de Minas	2019	Seca
A15	Lavras	2019	Inverno
A16	Patos de Minas	2019	Inverno
A17	Lavras	2019	Águas

O delineamento experimental adotado nos experimentos foi de blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram compostas por duas linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas 0,6 metros. A adubação e os tratos culturais foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura do feijão no Estado de Minas Gerais (CARNEIRO et al., 2014).

Foram avaliadas as características:

- i) **Produtividade de grãos:** peso total obtido nas duas linhas da parcela e extrapoladas para  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;
- ii) **Severidade de mancha angular:** avaliada em campo (ocorrência natural do patógeno *Pseudocercospora griseola*) por meio da escala de nove graus proposta

pelo CIAT e adaptada por Nietschie (2000), sendo: 1 - plantas sem sintomas da doença; 2 - presença de até 3% de lesões; 3 - presença de até 5% de lesões não-esporuladas; 4 - presença de lesões esporuladas, que cobrem aproximadamente 10% da área foliar; 5 - presença de várias lesões esporuladas entre 2 a 3 mm, que cobrem aproximadamente 10% a 15% da área foliar; 6 - presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3 mm, que cobrem de 15% a 20% da área foliar; 7 - presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3 mm, que cobrem de 20% a 25% da área foliar; 8 - presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3mm, que cobrem de 25% a 30% da área foliar, geralmente associadas a tecidos cloróticos, os quais podem coalescer e formar extensas áreas infectadas; 9 - sintomas severos da doença, resultando em queda prematura de folhas e morte;

**iii) Porte:** avaliado por meio de notas de 1 a 9 (tabela 3) (COLLICCHIO, et al., 1997);

Tabela 3: Escala de notas utilizadas na avaliação do porte da planta

Nota	Especificação
1	Hábito I ou II, planta ereta uma haste e inserção alta das primeiras vagens
2	Hábito I ou II, planta ereta, com uma guia curta
3	Hábito I ou II, planta ereta, com algumas ramificações
4	Hábito I ou II, planta ereta, com algumas guias longas
5	Hábito II ou III, planta ereta, com muitas ramificações e tendência à prostrada
6	Hábito II ou III, planta semiereta, pouco prostrada
7	Hábito III, planta semiereta, pouco prostrada
8	Hábito III, prostrada
9	Hábito III, planta com internódios longos, muito prostrada

Fonte: Collichio et al., 1997

Os dados das linhagens quanto às três características foram submetidos a análises individuais de variância conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + B_j + G_i + e_{ij}$$

em que:  $Y_{ij}$  é o valor observado na parcela que contém a  $i$ -ésima linhagem no  $j$ -ésimo bloco;  $\mu$  é a média geral do ambiente;  $B_j$  é o efeito do  $j$ -ésimo bloco;  $G_i$  é o efeito da  $i$ -ésima linhagem e  $e_{ij}$  é o erro aleatório que incide na parcela da  $i$ -ésima linhagem no  $j$ -ésimo bloco. Para

severidade a mancha angular e porte foi realizado o teste de agrupamento de médias de Skott e Knott (1974).

Os dados de produtividade de grãos das linhagens e testemunhas avaliadas nos 17 ambientes foram submetidos a análise conjunta de variância, considerando genótipo como fixo e ambiente como aleatório, conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + B/A_{jk} + G_i + E_j + GE_{ij} + e_{ijk}$$

no qual:  $Y_{ijk}$  é o valor observado da  $i$ -ésima linhagem, no  $j$ -ésimo ambiente e  $k$ -ésimo bloco;  $\mu$ : média geral dos ambientes;  $G_i$  é o efeito fixo da  $i$ -ésima linhagem;  $B/A_{jk}$  é o efeito do  $k$ -ésimo bloco dentro do  $j$ -ésimo ambiente;  $E_j$  é o efeito aleatório do  $j$ -ésimo ambiente;  $GE_{ij}$  é o efeito da interação da  $i$ -ésima linhagem com o  $j$ -ésimo ambiente; e  $e_{ijk}$  é o erro aleatório associado a  $i$ -ésima linhagem, no  $j$ -ésimo ambiente e  $k$ -ésimo bloco.

Além da análise conjunta de variância foram realizados estudos pormenorizados por meio quantificação da parte complexa da interação entre genótipos e pares de ambientes conforme Cruz e Castoldi (1991). Para compreender o comportamento das linhagens ao longo dos ambientes também foi realizada análise de adaptabilidade e estabilidade pelo método dos centroides (ROCHA et al., 2005).

O método do centroide pressupõe inicialmente a classificação dos ambientes em favoráveis ou desfavoráveis conforme proposto por Finlay e Wilkinson (1963). Esta classificação é baseada no índice ambiental descrito a seguir:

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_{i,j} Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y_{..}$$

em que:  $Y_{ij}$  é a média do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo ambiente;  $Y_{..}$  é o total das observações;  $a$  é o número de ambientes; e  $g$  é o número de genótipos. Aqueles ambientes que apresentam média inferior à média geral dos ambientes, ou seja, índice ambiental negativo são considerados desfavoráveis. Os ambientes favoráveis são os que apresentam médias superiores à média geral dos ambientes, ou seja, possuem índice positivo.

O método dos centroides baseia-se na comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos avaliados e quatro ideótipos obtidos a partir dos próprios valores de média dos genótipos avaliados em cada ambiente. O ideótipo de máxima adaptabilidade geral (I) é aquele que apresenta os valores máximos de média em todos os ambientes conduzidos. O ideótipo de adaptabilidade a ambientes favoráveis (II) é aquele que apresenta máxima resposta em ambientes favoráveis e mínima em ambientes desfavoráveis. O ideótipo de adaptabilidade a ambientes desfavoráveis (III) apresenta máxima resposta em ambientes desfavoráveis e mínima

em ambientes favoráveis. Já o ideótipo de mínima adaptabilidade (IV) corresponde ao que apresenta os menores valores de média observados em todos os ambientes.

Com base no valor de distância euclidiana entre cada genótipo avaliado e os quatro ideótipos, calcula-se a seguinte probabilidade espacial de cada genótipo para cada uma das classes de adaptabilidade:

$$P_{d(i,j)} = \frac{\left(\frac{1}{d_i}\right)}{\sum_1^4 \frac{1}{d_i}}$$

em que:  $P_{d(i,j)}$  é a probabilidade de apresentar padrão de adaptabilidade semelhante ao j-ésimo centroide e  $d_i$  é a distância do i-ésimo genótipo ao j-ésimo centroide. Assim, é calculada a probabilidade espacial de cada genótipo pertencer a cada uma das classes de adaptabilidade. A classe predominante de um genótipo é aquela que este possui o maior valor de probabilidade espacial.

Todas as análises foram realizadas com auxílio do software Genes (Cruz, 2013).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na análise individual de variância para porte foi observado efeito de genótipos significativo em todos os ambientes, o que indica houve um contraste significativo (Tabela 4). As médias dos ambientes variaram entre 5,15 e 6,29. Foram observados valores de coeficiente de variação entre 14,42% e 36,97%. Apesar de se observar alguns poucos valores de CV mais elevados, a maioria foram condizentes aos observados na literatura (BARILI et al., 2015; PIRES, et al., 2014), o que indica boa precisão experimental.

Tabela 4. Resumo das análises individuais de variância para porte das 31 linhagens e cinco testemunhas avaliadas entre os anos de 2017 a 2019, nas safras das “águas”, “seca” e “outono-inverno”, nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

Amb <sup>1</sup>	Ano	Local	Época	QMG <sup>2</sup>	Média	CV(%) <sup>3</sup>
A2	2017	Lavras	Águas	7,44** <sup>4</sup>	5,37	22,30
A3	2017	Lambari	Águas	3,71*	5,31	26,15
A5	2018	Lavras	Seca	4,07**	5,23	22,82
A6	2018	Lambari	Seca	4,40**	6,17	21,69
A8	2018	Lavras	Inverno	8,39**	4,54	36,97
A9	2018	Lambari	Inverno	2,27**	6,92	11,54
A10	2018	Lavras	Águas	8,56**	5,15	21,26
A12	2019	Lavras	Seca	4,67**	5,69	18,76
A13	2019	Lambari	Seca	3,36*	6,29	21,28
A14	2019	Patos de Minas	Seca	3,85**	5,90	14,42
A15	2019	Lavras	Inverno	6,90**	5,34	24,08
A17	2019	Lavras	Águas	4,84**	5,93	18,52

<sup>1</sup> Amb: Ambientes; <sup>2</sup> QMG: Quadrado médio de genótipos; <sup>3</sup>CV(%): Coeficiente de variação; ns: não significativo; \*\*, \*: significativo a 1% e a 5% pelo teste F, respectivamente.

A maioria das linhagens apresentaram notas de porte superiores a três na maior parte dos ambientes (Tabela 5). Assim, constata-se que a maioria destas linhagens não são adaptadas a colheita mecanizada. Uma justificativa para o baixo número de linhagens com nota de porte baixa é que as linhagens são oriundas de programas de melhoramento que não visam porte majoritariamente. Estas linhagens são oriundas de dois programas que visam produtividade de grãos e resistência a mancha-angular. Entretanto, algumas linhagens como CXIV-77, CXIV-150, CXIV-145, MAXIII-3 e MAXIV-12 merecem destaque por apresentar notas de porte inferiores a três em alguns ambientes e compor grupos do teste de Skott e Knott com melhor porte nos ambientes. Dentre as testemunhas verificou-se que a cultivar Carioca MG foi alocada na maioria dos ambientes em grupos com menores médias de porte, enquanto que as cultivares Talismã, Carioca, Pérola e Ouro Negro foram alocadas em grupos com maiores médias de porte.

Tabela 5. Médias de porte das 31 linhagens e cinco testemunhas avaliadas entre os anos de 2017 a 2019, nas safras das “águas”, “seca” e “outono-inverno”, nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

Linhagens	Ambientes					
	A2	A3	A5	A6	A8	A9
CXIV-196	6,00 b <sup>1</sup>	4,33 b	5,33 a	8,00 a	4,00 b	7,00 b
CXIV-71	5,67 b	4,00 b	5,33 a	8,00 a	5,00 a	8,33 a
CXIV-31	6,33 b	5,00 b	5,33 a	7,50 a	4,67 b	6,67 b
CXIV-76	5,67 b	6,33 a	5,00 b	8,00 a	7,00 a	7,00 b
CXIV-106	5,00 b	3,33 b	3,33 b	8,00 a	5,67 a	6,00 b
<b>CXIV-77</b>	<b>3,00 c</b>	<b>3,33 b</b>	<b>4,00 b</b>	<b>6,50 a</b>	<b>3,67 b</b>	<b>6,00 b</b>
<b>CXIV-150</b>	<b>1,33 c</b>	<b>4,67 b</b>	<b>3,33 b</b>	<b>4,50 b</b>	<b>1,67 b</b>	<b>6,33 b</b>
<b>CXIV-145</b>	<b>2,67 c</b>	<b>3,67 b</b>	<b>3,33 b</b>	<b>4,00 b</b>	<b>2,67 b</b>	<b>6,00 b</b>
CXIV-74	5,67 b	6,33 a	6,00 a	7,50 a	4,67 b	8,00 a
CXIV-124	5,67 b	5,67 a	4,67 b	6,50 a	6,33 a	7,67 a
CXV-46.8	5,33 b	4,33 b	3,67 b	6,00 a	5,00 a	7,33 a
CXV-2.29	4,67 b	5,00 b	5,33 a	3,50 b	4,00 b	6,67 b
CXV-34.13	5,00 b	5,33 b	3,67 b	7,00 a	6,33 a	6,33 b
CXV-35.23	4,67 b	5,33 b	5,00 b	5,00 b	4,33 b	6,33 b
CXV-35.3	5,67 b	5,33 b	6,33 a	5,50 b	4,00 b	7,00 b
MAXIII-1	6,33 b	6,33 a	6,00 a	7,00 a	6,00 a	7,67 a
MAXIII-5	6,00 b	6,67 a	6,67 a	6,00 a	6,33 a	7,33 a
MAXIII-13	5,33 b	7,00 a	6,00 a	7,00 a	3,33 b	8,00 a
<b>MAXIII-3</b>	<b>3,33 c</b>	<b>4,33 b</b>	<b>4,67 b</b>	<b>4,00 b</b>	<b>1,67 b</b>	<b>6,00 b</b>
MAXIII-12	6,00 b	6,33 a	5,33 a	5,50 b	3,33 b	7,67 a
MAXIII-19	7,00 a	6,67 a	5,33 a	6,00 a	7,33 a	7,00 b
MAXIII-8	5,33 b	5,00 b	5,00 b	5,00 b	5,00 a	6,67 b
MAXIII-23	6,00 b	6,00 a	6,00 a	7,00 a	4,00 b	6,67 b
MAXIII-6	6,67 a	5,33 b	5,33 a	6,50 a	7,00 a	7,67 a
MAXIV-23	4,67 b	5,00 b	5,67 a	4,50 b	2,00 b	6,00 b
MAXIV-15	4,33 c	6,00 a	4,67 b	5,50 b	2,33 b	7,00 b
MAXIV-19	5,33 b	6,33 a	3,33 b	5,50 b	4,00 b	6,33 b
MAXIV-11	5,00 b	5,00 b	5,33 a	6,50 a	3,67 b	5,67 b
MAXIV-22	5,67 b	7,67 a	4,67 b	6,00 a	4,00 b	6,33 b
MAXIV-20	6,67 a	5,33 b	4,67 b	2,50 b	3,00 b	6,00 b
<b>MAXIV-12</b>	<b>2,67 c</b>	<b>3,33 b</b>	<b>6,00 a</b>	<b>6,00 a</b>	<b>2,00 b</b>	<b>6,00 b</b>
Talismã	7,00 a	4,67 b	6,33 a	7,00 a	5,00 a	8,00 a
Carioca	8,33 a	5,33 b	7,33 a	7,50 a	6,67 a	9,00 a
Perola	7,67 a	6,67 a	7,00 a	8,00 a	6,67 a	7,00 b
<b>Carioca MG</b>	<b>3,00 c</b>	<b>4,00 b</b>	<b>5,00 b</b>	<b>4,50 b</b>	<b>3,67 b</b>	<b>5,67 b</b>
Ouro Negro	8,67 a	6,33 a	8,33 a	9,00 a	7,33 a	8,67 a

<sup>1</sup>: Linhagens com letras iguais na coluna são alocadas no mesmo grupo pelo teste de Skott e Knott (1974) a 5% de probabilidade. A2: Lavras, águas 2017; A3: Lambari, águas 2017; A5: Lavras, seca 2018; A6: Lambari, seca 2018; A8: Lavras, inverno 2018; A9: Lambari, inverno 2018.

Tabela 6. Médias de porte das 31 linhagens e cinco testemunhas avaliadas entre os anos de 2017 a 2019, nas safras das “águas”, “seca” e “outono-inverno”, nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

Linhagens	Ambientes										Média Geral		
	A10	A12	A13	A14	A15	A17							
CXIV-196	7,00	b	5,33	c	7,00	a	6,00	b	5,33	b	6,33	a	5.93
CXIV-71	8,33	a	5,33	c	6,33	b	6,00	b	5,33	b	6,33	a	5.97
CXIV-31	6,67	b	5,67	c	5,33	b	6,00	b	5,00	b	6,00	a	5.79
CXIV-76	7,00	b	5,33	c	6,67	a	5,50	b	7,00	a	6,67	a	6.35
CXIV-106	6,00	b	3,67	d	7,00	a	6,00	b	6,67	a	7,00	a	5.60
<b>CXIV-77</b>	<b>6,00</b>	<b>b</b>	<b>3,67</b>	<b>d</b>	<b>5,67</b>	<b>b</b>	<b>5,00</b>	<b>c</b>	<b>5,00</b>	<b>b</b>	<b>6,33</b>	<b>a</b>	4.64
<b>CXIV-150</b>	<b>6,33</b>	<b>b</b>	<b>3,33</b>	<b>d</b>	<b>6,67</b>	<b>a</b>	<b>3,50</b>	<b>d</b>	<b>3,00</b>	<b>c</b>	<b>3,00</b>	<b>c</b>	3.65
<b>CXIV-145</b>	<b>6,00</b>	<b>b</b>	<b>4,00</b>	<b>d</b>	<b>7,33</b>	<b>a</b>	<b>4,50</b>	<b>c</b>	<b>4,00</b>	<b>c</b>	<b>3,67</b>	<b>c</b>	4.11
CXIV-74	8,00	a	5,67	c	7,67	a	5,00	c	6,67	a	6,67	a	6.28
CXIV-124	7,67	a	1,67	e	6,33	b	6,50	b	3,67	c	5,33	a	5.38
CXV-46.8	7,33	a	4,67	c	7,67	a	7,00	a	5,00	b	6,00	a	6.54
CXV-2.29	6,67	b	5,67	c	6,00	b	6,50	b	5,33	b	5,33	a	6.67
CXV-34.13	6,33	b	5,33	c	6,00	b	6,00	b	5,67	b	6,33	a	5.54
CXV-35.23	6,33	b	5,33	c	5,33	b	5,50	b	5,33	b	5,67	a	3.35
CXV-35.3	7,00	b	5,67	c	5,67	b	6,00	b	5,67	b	6,33	a	5.00
MAXIII-1	7,67	a	6,00	c	5,67	b	6,50	b	6,67	a	7,33	a	6.29
MAXIII-5	7,33	a	6,67	b	4,67	b	7,00	a	7,67	a	7,00	a	5.54
MAXIII-13	8,00	a	2,00	e	6,00	b	6,00	b	4,00	c	5,33	a	6.11
<b>MAXIII-3</b>	<b>6,00</b>	<b>b</b>	<b>2,67</b>	<b>e</b>	<b>4,67</b>	<b>b</b>	<b>1,00</b>	<b>e</b>	<b>2,33</b>	<b>c</b>	<b>3,00</b>	<b>c</b>	6.60
MAXIII-12	7,67	a	1,33	e	5,00	b	6,50	b	4,00	c	3,00	c	4.74
MAXIII-19	7,00	b	5,67	c	6,33	b	6,50	b	5,33	b	6,33	a	4.93
MAXIII-8	6,67	b	5,00	c	5,67	b	6,50	b	5,00	b	6,33	a	5.03
MAXIII-23	6,67	b	6,67	b	5,00	b	7,00	a	5,33	b	6,67	a	5.58
MAXIII-6	7,67	a	6,67	b	6,00	b	7,00	a	7,33	a	6,67	a	5.85
MAXIV-23	6,00	b	5,33	c	6,00	b	5,00	c	2,67	c	5,00	b	5.51
MAXIV-15	7,00	b	4,33	d	6,00	b	4,00	d	4,67	b	4,33	b	5.58
MAXIV-19	6,33	b	6,00	c	5,67	b	3,50	d	3,67	c	5,67	a	4.49
MAXIV-11	5,67	b	5,67	c	5,67	b	6,50	b	6,67	a	6,33	a	5.38
MAXIV-22	6,33	b	6,33	c	7,00	a	6,00	b	4,33	c	6,67	a	5.71
MAXIV-20	6,00	b	7,00	b	6,33	b	7,00	a	6,33	a	6,33	a	5.32
<b>MAXIV-12</b>	<b>6,00</b>	<b>b</b>	<b>4,00</b>	<b>d</b>	<b>4,67</b>	<b>b</b>	<b>5,50</b>	<b>b</b>	<b>3,67</b>	<b>c</b>	<b>6,00</b>	<b>a</b>	5.81
Talismã	8,00	a	5,67	c	8,00	a	7,50	a	6,33	a	6,67	a	6.39
Carioca	9,00	a	8,33	a	9,00	a	8,00	a	8,33	a	7,00	a	7.78
Perola	7,00	b	7,00	b	6,67	a	7,50	a	7,33	a	6,67	a	7.22
<b>Carioca MG</b>	<b>5,67</b>	<b>b</b>	<b>3,67</b>	<b>d</b>	<b>7,00</b>	<b>a</b>	<b>5,00</b>	<b>c</b>	<b>4,00</b>	<b>c</b>	<b>5,00</b>	<b>b</b>	4.54
Ouro Negro	8,67	a	9,00	a	8,67	a	8,00	a	8,00	a	9,00	a	8.33

<sup>1</sup>: Linhagens com letras iguais na coluna são alocadas no mesmo grupo pelo teste de Skott e Knott (1974) a 5% de probabilidade. A10: Lavras, águas 2018; A12: Lavras, seca 2019; A13: Lambari, seca 2019; A14: Patos de Minas, seca 2019; A15: Lavras, inverno 2019; A17: Lavras, águas 2019.

O efeito de linhagens foi significativo na análise individual de variância para severidade de mancha angular em todos os ambientes, exceto no conduzido em Lambari na safra da seca

de 2018 (Tabela 7). Foram observados coeficientes de variação entre 17,40% e 27,36%. Valores estes considerados baixos para esta característica e similares aos observados por Amaro et al., (2007), o que indica boa precisão experimental. As médias de severidade a mancha-angular dos ambientes variaram entre 2,53 e 5,13. Estas baixas médias se deve a elevada proporção de linhagens avaliadas oriundas do programa de seleção recorrente visando resistência a mancha angular conduzido na Universidade Federal de Lavras (NAY, et al., 2019).

Tabela 7. Resumo das análises individuais de variância para severidade de mancha angular das 31 linhagens e cinco testemunhas avaliadas entre os anos de 2017 a 2019, nas safras das “águas”, “seca” e “outono-inverno”, nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

Amb <sup>1</sup>	Ano	Local	Época	QMG <sup>2</sup>	Média	CV(%) <sup>3</sup>
A5	2018	Lavras	Seca	6,36 <sup>**4</sup>	3,07	24,36
A6	2018	Lambari	Seca	0,58 <sup>ns</sup>	2,78	21,08
A12	2019	Lavras	Seca	6,21 <sup>**</sup>	5,13	17,40
A13	2019	Lambari	Seca	2,14 <sup>*</sup>	3,95	27,36
A17	2019	Lavras	Águas	4,54 <sup>**</sup>	2,53	22,98

<sup>1</sup> Amb: Ambientes; <sup>2</sup> QMG: Quadrado médio de genótipos; <sup>3</sup> CV(%): Coeficiente de variação;

<sup>4</sup> ns: não significativo; \*\*, \*: significativo a 1% e a 5% pelo teste F, respectivamente

As linhagens oriundas do programa de seleção recorrente visando resistência a mancha-angular apresentaram em sua maioria notas de severidade a esta doença inferiores a três tanto nos ambientes quanto na média geral (Tabela 8). Além disso, estas linhagens foram alocadas nos grupos de menores médias, segundo o teste de Skott e Knott, na maioria dos ambientes. Estas linhagens foram muito superiores às testemunhas avaliadas nos ambientes, especialmente em relação a cultivar Pérola que é considerada resistente. As médias gerais das linhagens resistentes a mancha angular variaram de 2,5 a 3, enquanto a média geral da cultivar Pérola foi 5. Isso reforça a eficiência deste programa de seleção recorrente destinado a resistência a esta doença (AMARO et al., 2007, NAY et al., 2019). Abreu et al. (2019) verificaram um progresso genético por ciclo de 1,35% para resistência a mancha angular e 0,88% para produtividade de grãos ao avaliar progênies do programa de seleção recorrente da UFLA visando resistência a esta doença. Vale destacar que as linhagens com menores notas de severidade a mancha angular avaliadas neste trabalho também são oriundas deste programa.

As linhagens oriundas do programa de seleção recorrente visando produtividade de grãos não apresentaram média geral igual ou inferior a três quanto a severidade de mancha-angular. Além disso, estas linhagens em sua maioria não foram alocadas nos grupos de menores médias quanto a severidade de mancha angular. Entretanto, as notas médias foram próximas a três. Além disso, em alguns ambientes estas linhagens apresentaram notas inferiores a três. A

seleção de progênies neste programa quanto a produtividade de grãos pode também estar selecionando as progênies mais resistentes e, portanto, gerando linhagens que apresentam certo grau de resistência.

Tabela 8. Médias das linhagens quanto a severidade de mancha angular das 36 linhagens de feijão carioca avaliadas entre os anos de 2017 a 2019, nas safras das “águas”, “seca” e “outono-inverno”, nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

Linhagens	A5	A6	A12	A13	A17	Média Geral
CXIV-196	3,00 c <sup>1</sup>	2,50	7,00 a	6,00 a	2,33 c	<b>4.17</b>
CXIV-71	4,00 b	3,50	6,50 a	4,33 a	2,00 c	<b>4.07</b>
CXIV-31	2,00 d	3,50	5,50 b	4,33 a	2,00 c	<b>3.47</b>
CXIV-76	2,00 d	3,00	5,50 b	5,00 a	2,00 c	<b>3.50</b>
CXIV-106	5,33 b	3,00	7,00 a	5,00 a	2,33 c	<b>4.53</b>
CXIV-77	4,00 b	3,50	6,00 b	3,67 b	2,00 c	<b>3.83</b>
CXIV-150	4,67 b	2,50	7,00 a	3,67 b	4,33 b	<b>4.43</b>
CXIV-145	4,33 b	2,50	7,00 a	4,00 a	2,00 c	<b>3.97</b>
CXIV-74	3,67 c	2,50	7,00 a	4,00 a	3,00 c	<b>4.03</b>
CXIV-124	3,67 c	2,50	5,50 b	3,00 b	2,00 c	<b>3.33</b>
CXV-46.8	3,00 c	3,00	7,50 a	3,67 b	2,00 c	<b>2.23</b>
CXV-2.29	2,00 d	3,00	5,50 b	3,33 b	2,00 c	<b>2.43</b>
CXV-34.13	3,33 c	3,00	6,00 b	4,33 a	2,00 c	<b>3.07</b>
CXV-35.23	3,33 c	3,50	6,50 a	4,33 a	2,33 c	<b>2.93</b>
CXV-35.3	2,33 d	2,50	7,00 a	4,33 a	2,00 c	<b>2.73</b>
MAXIII-1	<b>2,00 d</b>	<b>2,00</b>	<b>2,50 d</b>	<b>2,67 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.70</b>
MAXIII-5	<b>2,67 c</b>	<b>2,00</b>	<b>2,50 d</b>	<b>3,00 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.80</b>
MAXIII-13	2,00 d	2,00	5,00 b	4,33 a	2,00 c	<b>2.60</b>
MAXIII-3	<b>2,33 d</b>	<b>2,50</b>	<b>5,50 b</b>	<b>2,33 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.50</b>
MAXIII-12	<b>2,00 d</b>	<b>2,50</b>	<b>2,50 d</b>	<b>4,67 a</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.67</b>
MAXIII-19	<b>2,00 d</b>	<b>2,50</b>	<b>3,00 d</b>	<b>4,00 a</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.40</b>
MAXIII-8	<b>2,67 c</b>	<b>2,00</b>	<b>4,00 c</b>	<b>3,33 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.60</b>
MAXIII-23	<b>1,67 d</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00 d</b>	<b>3,33 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.27</b>
MAXIII-6	<b>1,67 d</b>	<b>2,50</b>	<b>3,00 d</b>	<b>3,33 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>2.77</b>
MAXIV-23	<b>1,67 d</b>	<b>2,50</b>	<b>2,50 d</b>	<b>4,67 a</b>	<b>2,00 c</b>	<b>3.07</b>
MAXIV-15	<b>2,00 d</b>	<b>2,50</b>	<b>2,50 d</b>	<b>3,00 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>3.83</b>
MAXIV-19	<b>2,00 d</b>	<b>2,50</b>	<b>3,50 c</b>	<b>3,00 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>3.47</b>
MAXIV-11	<b>2,67 c</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00 d</b>	<b>2,67 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>3.17</b>
MAXIV-22	<b>2,00 d</b>	<b>2,50</b>	<b>4,00 c</b>	<b>3,33 b</b>	<b>2,00 c</b>	<b>3.73</b>
MAXIV-20	2,00 d	2,50	4,50 c	4,33 a	2,00 c	<b>4.00</b>
MAXIV-12	2,00 d	3,50	6,50 a	3,33 b	2,00 c	<b>3.63</b>
Talismã	7,00 a	4,00	6,00 b	4,33 a	5,33 b	<b>5.33</b>
Carioca	6,33 a	3,00	6,00 b	5,00 a	5,00 b	<b>5.07</b>
Perola	4,33 b	4,00	7,00 a	4,33 a	5,33 b	<b>5.00</b>
Carioca MG	6,67 a	3,00	5,00 b	5,33 a	7,00 a	<b>5.40</b>
Ouro Negro	2,33 d	3,00	7,50 a	5,00 a	2,00 c	<b>3.97</b>

<sup>1</sup> Linhagens com letras iguais na coluna são alocados no mesmo grupo pelo teste de Skott e Knott (1974) a 5% de probabilidade. A5: Lavras, seca 2018; A6: Lambari, seca 2018; A12: Lavras, seca 2019; A13: Lambari, seca 2019; A17: Lavras, águas 2019.

Nas análises individuais de variância para produtividade de grãos, foi observado efeito de genótipos significativo em 13 dos 17 ambientes avaliados (Tabela 9). As médias de

produtividade de grãos dos ambientes variaram entre 1265,98 e 3137,59 kg.ha<sup>-1</sup>. Alguns destes apresentaram médias bastante elevadas como os implantados em Lambari no “outono-inverno” de 2017 e em Patos de Minas nas “águas” de 2017, que apresentaram média superior a 3000 kg.ha<sup>-1</sup>. Foram observados valores de coeficientes de variação (CV) entre 11,13 e 34%. A maioria dos ambientes apresentaram elevada precisão experimental, uma vez que 14 dos 17 ambientes apresentaram valores de CV inferiores a 25%, o que tem sido considerado adequado para esta característica (ROSAL, et al., 2000; SILVA, 2009).

Tabela 9. Resumo das análises de variância individuais para produtividade de grãos das 31 linhagens e cinco testemunhas avaliadas entre os anos de 2017 a 2019, nas safras da seca, inverno e águas, nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

Amb <sup>1</sup>	Ano	Local	Época	QMG <sup>2</sup>	Média	CV(%) <sup>3</sup>
1	2017	Lambari	Inverno	470530,27 <sup>ns4</sup>	3137,59	17,36
2	2017	Lavras	Águas	237786,44**	1665,59	19,11
3	2017	Lambari	Águas	265609,74**	1575,75	20,58
4	2017	Patos de Minas	Águas	690826,18**	3102,99	13,99
5	2018	Lavras	Seca	249340,31*	1752,66	20,97
6	2018	Lambari	Seca	293982,47**	2028,44	17,62
7	2018	Patos de Minas	Seca	231261,62**	2491,95	11,13
8	2018	Lavras	Inverno	555930,94**	2530,13	20,77
9	2018	Lambari	Inverno	357084,56 <sup>ns</sup>	1685,62	29,07
10	2018	Lavras	Águas	177205,33**	1265,98	21,41
11	2018	Lambari	Águas	663585,10**	2267,40	25,39
12	2019	Lavras	Seca	234916,94**	2079,17	14,41
13	2019	Lambari	Seca	257138,01**	1866,70	18,88
14	2019	Patos de Minas	Seca	140007,01 <sup>ns</sup>	2182,55	17,13
15	2019	Lavras	Inverno	391161,12*	2171,40	20,99
16	2019	Patos de Minas	Inverno	474150,44 <sup>ns</sup>	1733,79	34,00
17	2019	Lavras	Águas	411948,75**	2333,09	14,16

<sup>1</sup> Amb: Ambientes; <sup>2</sup> QMG: Quadrado médio de genótipos; <sup>3</sup>CV(%): Coeficiente de variação; <sup>4</sup> ns: não significativo; \*\*, \*: significativo a 1% e a 5% pelo teste F, respectivamente.

Na análise conjunta de variância para produtividade de grãos, foram observados efeitos de linhagens e de ambientes significativos (Tabela 10). Além disso, o efeito da interação linhagens por ambientes também foi significativo, o que indica que as linhagens se comportaram de forma diferenciada ao longo dos ambientes de avaliação. Assim, verificou-se que é necessário realizar estudos pormenorizados a respeito da natureza da interação linhagens por ambientes e do comportamento das linhagens por meio de análises de adaptabilidade e estabilidade. Foi observado uma relação entre o maior Quadrado Médio e o menor de 4,72718, sendo que o limiar utilizado foi de 7.

Tabela 10. Resumo da análise conjunta de variância para produtividade de grãos das 31 linhagens e cinco testemunhas avaliadas entre os anos de 2017 a 2019, nas safras das “águas”, “seca” e “outono-inverno”, nos municípios de Lavras, Lambari e Patos de Minas, no estado de Minas Gerais.

FV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	QM <sup>3</sup>	F
Bloco/Ambiente	34	393354,1	
Genótipos (G)	35	1345959	4,53** <sup>4</sup>
Ambientes (A)	16	28075712	71,38**
Interação GxA	560	297281,6	1,7**
Resíduo	1190	174754	

<sup>1</sup>: FV: Fonte de Variação; <sup>2</sup>GL: grau de liberdade; <sup>3</sup>QM: Quadrado Médio; <sup>4</sup>\*\*\*: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O estudo da natureza complexa da interação por pares de ambientes permitiu verificar que na maioria a parte complexa é inferior a 100% o que indica que predomina interação de natureza simples, ou seja, não há inversão no ranqueamento das linhagens ao longo dos ambientes. Portanto, conforme Cruz et al., (2012) a identificação das linhagens superiores é facilitada pois a seleção pela média geral identificaria as melhores linhagens nos ambientes. Observou-se que houve predomínio de interação complexa entre os ambientes implantados em Lavras/Águas/2017 e Patos de Minas/Inverno/2019; Lavras/Águas/2017 e Lavras/Águas/2018; Lavras/Águas/2018 e Patos de Minas/Seca/2018; Lambari/Seca/2018 e Lambari/Inverno/2018; Lambari/Inverno/2018 e Lavras/Inverno/2019; Lambari/Seca/2019 e Lavras/Inverno/2019.

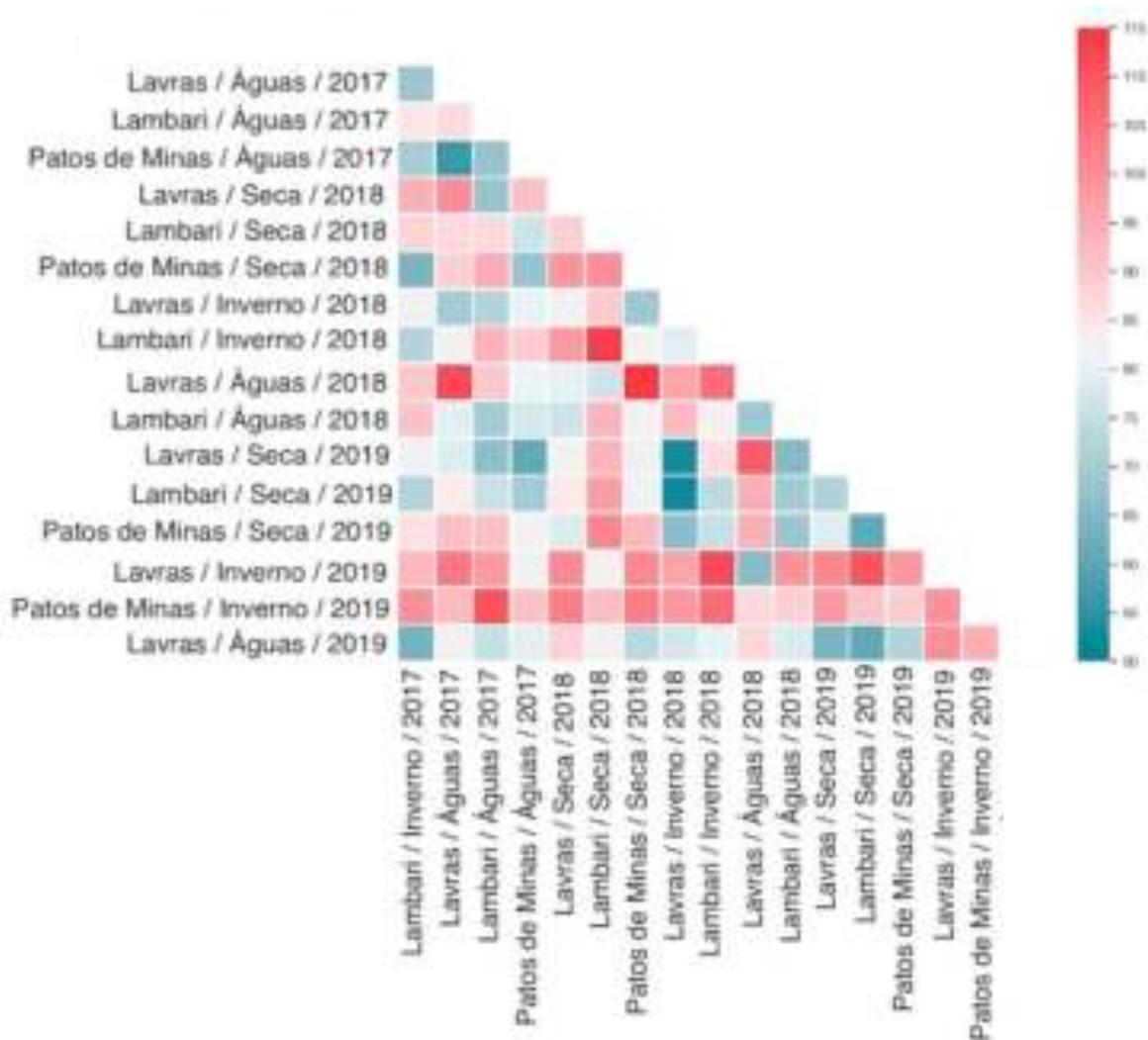


Figura 1. Natureza complexa da interação genótipos por pares de ambientes conforme Cruz e Castoldi (1991).

Na análise de adaptabilidade e estabilidade pelo método do Centroide (Rocha et al., 2005) metade das linhagens avaliadas nos ambientes apresentaram ampla adaptabilidade, o que já é um indício da eficiência dos programas de melhoramento da Universidade Federal de Lavras (ABREU et al., 2019; LEMOS et al., 2019) (Tabela 11). As testemunhas Talismã, Carioca, Carioca MG e Ouro Negro apresentaram mínima adaptabilidade, enquanto a Pérola apresentou adaptabilidade a ambientes favoráveis. Constatou-se que de modo geral, as linhagens obtidas pelos programas de seleção recorrente de feijão carioca da UFLA apresentaram comportamento superior às testemunhas. Resultado similar também foi observado por LEMOS et al. (2020) avaliando outras linhagens elite destes programas em ensaios em anos anteriores. Silva et al. (2010) obtiveram progresso genético por ciclo de 3,3% na produtividade de grãos ao avaliar progênies oriundas do programa de melhoramento da

UFLA visando produtividade de grãos. Outra evidência da eficiência deste programa visando produtividade de grãos é a recomendação de diversas cultivares como por exemplo Talismã (RAMALHO et al., 2004) e Amuleto.

A linhagem CXIV-196 foi a que apresentou maior produtividade de grãos (2333,80 kg.ha<sup>-1</sup>) e maior probabilidade associada à classe de ampla adaptabilidade (37,39%) (Tabela 11). Além desta, também merecem destaque as linhagens CXIV-71, CXIV-31, CXIV-77, CXV35.3, CXV-35.23, MAXIII-3, MAXIV-15 e MAXIV-19 por apresentarem maiores valores de média geral de produtividade de grãos e probabilidade superior a 30% na classe de ampla adaptabilidade. Estas tem grande potencial para serem incluídas no ensaio de valor de cultivo e uso no Estado de Minas Gerais.

Tabela 11. Médias e padrões de adaptabilidade pelo método do centroide (Rocha et al., 2005) das 31 linhagens e cinco testemunhas avaliadas em 17 ambientes.

Linhagens	Média Geral	Classe	Probabilidades			
			I <sup>1</sup>	II <sup>2</sup>	III <sup>3</sup>	IV <sup>4</sup>
CXIV-196	2333,80	I	0,3739	0,241	0,2102	0,1749
CXIV-71	2215,65	I	0,3016	0,2763	0,216	0,2061
CXIV-31	2332,76	I	0,3506	0,2453	0,2193	0,1848
CXIV-76	2028,69	III	0,2381	0,2321	0,2692	0,2606
CXIV-106	2177,24	II	0,2867	0,3045	0,2015	0,2074
CXIV-77	2324,10	I	0,3539	0,2201	0,2425	0,1836
CXIV-150	2173,04	I	0,2951	0,2623	0,2295	0,2131
CXIV-145	2107,84	I	0,2614	0,2535	0,2459	0,2392
CXIV-74	2146,86	I	0,2793	0,2723	0,2261	0,2223
CXIV-124	2155,61	I	0,2833	0,2503	0,2443	0,2222
CXV-2.29	2209,59	I	0,2974	0,2534	0,2366	0,2126
CXV-34.13	2076,16	II	0,2516	0,2736	0,2293	0,2455
CXV-35.3	2262,14	I	0,325	0,2281	0,25	0,197
CXV-35.23	2294,29	I	0,3334	0,262	0,2138	0,1908
CXV- 46.8	2160,02	I	0,2751	0,2277	0,2715	0,2257
MAXIII-1	2138,18	II	0,2704	0,2764	0,2249	0,2283
MAXIII-5	2156,59	II	0,2755	0,2843	0,218	0,2222
MAXIII-13	1670,84	IV	0,1607	0,1871	0,2477	0,4045
MAXIII-3	2249,27	I	0,3114	0,243	0,2409	0,2047
MAXIII-12	1925,80	IV	0,2115	0,2276	0,2637	0,2972
MAXIII-19	1948,71	IV	0,2192	0,2369	0,257	0,2869
MAXIII-8	2049,94	II	0,2472	0,2536	0,2465	0,2528
MAXIII-23	2169,92	I	0,2716	0,252	0,2456	0,2308
MAXIII-6	2176,06	I	0,2888	0,2614	0,2324	0,2174
MAXIV-23	1857,55	IV	0,2032	0,2247	0,2606	0,3115
MAXIV-15	2223,41	I	0,3038	0,2581	0,23	0,2081
MAXIV-19	2248,63	I	0,3255	0,3033	0,1879	0,1833
MAXIV-11	2043,53	IV	0,2398	0,2598	0,2401	0,2602
MAXIV-22	2124,41	II	0,2623	0,2802	0,2234	0,2342
MAXIV-20	2151,53	I	0,2835	0,2822	0,2174	0,2168
MAXIV-12	2141,00	I	0,2761	0,2725	0,2267	0,2247
Talismã	1962,20	IV	0,2186	0,2308	0,2641	0,2865
Carioca	1626,51	IV	0,1412	0,1701	0,2226	0,4661
Perola	2131,55	II	0,2626	0,2641	0,2361	0,2372
Carioca MG	1992,96	IV	0,2317	0,2488	0,249	0,2705
Ouro Negro	1975,31	IV	0,2209	0,2219	0,2777	0,2795

<sup>1</sup>I: ampla adaptabilidade; <sup>2</sup>II: adaptabilidade a ambientes favoráveis; <sup>3</sup>III: adaptabilidade a ambientes desfavoráveis; <sup>4</sup>IV: mínima adaptabilidade.

Algumas linhagens se destacam em mais de um caráter como por exemplo a CXIV-77, CXIV-150, CXIV-145 e MAXIII-3, que além de ter elevado potencial produtivo, agrega nota de porte mais baixa. Esta última ainda apresenta nota de severidade a mancha angular inferior

a 3 tanto nos ambientes quanto na média geral. Destaca-se também as linhagens MAXIV-15 e MAXIV-19, oriundas do programa de seleção recorrente visando resistência a mancha-angular, que tem elevado potencial produtivo e elevada resistência a esta doença. Abreu et al. (2019) verificou que a seleção para resistência a mancha angular pode proporcionar ganhos também na produtividade de grãos, como observado no comportamento destas linhagens.

Observou-se que houve um predomínio das linhagens do programa de melhoramento visando produtividade de grãos na classe de ampla adaptabilidade. Entre as 19 linhagens que foram alocadas nessa classe, 12 são deste programa. Duas linhagens foram consideradas de adaptabilidade a ambientes favoráveis e uma a ambientes desfavoráveis. Além disso, não foram observadas linhagens deste programa classificadas com mínima adaptabilidade. O que é justificável uma vez que a seleção das progênies deste programa é realizada considerando especialmente produtividade de grãos.

Apesar de serem observadas cinco linhagens mínima adaptabilidade do programa de melhoramento visando resistência à mancha angular, cinco linhagens foram classificadas como de ampla adaptabilidade e quatro de adaptabilidade a ambientes favoráveis. O aparecimento de linhagens com mínima adaptabilidade deste programa pode ser devido ao modo que as progênies são selecionadas, pois o foco desta seleção é na resistência à mancha angular. Entretanto, ressalta-se que a maior parte das linhagens, que são de origem do programa de melhoramento visando resistência a mancha angular, tem potencial para serem incluídas no VCU.

## **5. CONCLUSÃO**

- As linhagens CXIV-196, CXIV-71, CXIV-31, CXIV-77, CXIV-145, CXIV-150, CXV35.3, CXV-35.23, MAXIII-3, MAXIV-15 e MAXIV-19 apresentaram elevado potencial produtivo, ampla adaptabilidade e tem potencial para serem incluídas nos próximos ensaios de Valor de Cultivo e Uso.
- A maioria das linhagens oriundas do programa de seleção recorrente para produtividade de grãos apresentaram elevado potencial produtivo e ampla adaptabilidade.
- A maioria das linhagens do programa de seleção recorrente visando resistência a mancha angular apresentaram elevada resistência a esta doença.
- Os programas de seleção recorrente da Universidade Federal de Lavras têm se mostrado eficientes no desenvolvimento de linhagens de feijão carioca.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A.F.B.; MIRANDA, L.P.; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA, E.A.; PEREIRA, F.A.C.; CARNEIRO, V.Q. Genetic Progress after 18 Cycles of Recurrent Selection for Angular Leaf Spot Resistance in Brazil. 2019 Biennial BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE MEETING. F a r g o , N o r t h D a k o t a, 2019. Disponível em: [https://www.bic-napia.org/uploads/1/4/7/7/14774216/2019\\_bic\\_biennial\\_meeting\\_web\\_version.pdf](https://www.bic-napia.org/uploads/1/4/7/7/14774216/2019_bic_biennial_meeting_web_version.pdf) > acesso em 23 de julho de 2020.

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; CARNEIRO, J. E. S.; DEL PELOSO, M. J.; PAULA JR., T. J. de; FARIA, L. C de; MELO, L. C.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARTINS, M.; RAVA, A. C.; COSTA, J. G. C. da. BRSMG Majestoso: mais uma opção de cultivar de grão carioca para o Estado de Minas Gerais. Comunicado Técnico, 134: 1-2, 2006. Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. de S.; MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; SOUZA, T. L. P. O. de; PAULA JÚNIOR, T. J. de; SOUZA, E. A. de; PEREIRA FILHO, I. A.; MARTINS, M.; DEL GIÚDICE, M. P.; VIEIRA, R. F. BRSMG Uai: cultivar de feijão tipo carioca com planta de arquitetura ereta. Comunicado técnico, 246: 1- 8, 2018. Santo Antônio de Goiás, GO, 2018.

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; MELO, L. C.; CARNEIRO, J. E. de S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARTINS, M.; PEREIRA, H. S.; DEL GIÚDICE, M. P.; VIEIRA, R. F.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C. de; COSTA, J. G. C. da; MOREIRA, J. A. A.; WENDLAND, A.; TEIXEIRA, H.; CARNEIRO, P. C. S. BRSMG União: cultivar de feijão comum de grãos tipo jalo para o Estado de Minas Gerais. Comunicado técnico, 199: 1-4, 2011. Santo Antônio de Goiás, GO, 2011.

ALMEIDA, L. D'A. de. O feijão Carioca: reflexos de sua adoção. Campinas: IAC, 2000. Não paginado.

ALMEIDA, L.D.A.; LEITÃO FILHO, H.F.; MYASAKA, S. Características do feijão carioca, um novo cultivar. *Bragantia*, v. 30, p. 33-38, 1971. Nota 7.

AMARO, G.B. et al . Phenotypic recurrent selection in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L) with carioca-type grains for resistance to the fungi *Phaeoisariopsis griseola*. *Genet. Mol. Biol.*, São Paulo , v. 30, n. 3, p. 584-588, 2007 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-47572007000400014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572007000400014&lng=en&nrm=iso)>. access on 23 June 2020. .

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. *Journal of Genetics and Breeding*, 46(1), 269–278. 1992.

ANUÁRIO; ABRASEM. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Sementes, 2002. 135p.

BACKES, R.L.; ELIAS, H.T.; HEMP S & NICKNICH W. Análise de estabilidade de genótipos de feijoeiro no Estado de Santa Catarina. *Acta Scientiarum*, 27:623-628, 2005.

BAENZIGER, P. S.; PETERSON, C. J. Genetic variation: its origin and use for breeding self-pollinated species. In: STALKER, H.T. e J.P. MURPHY. Plant Breeding in the 1990's. Wallingford, CAB International, p.69-100, 1991.

BARILI, L. D. Evolução dos cultivares de feijão carioca recomendados no Brasil. 50p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2015.

BARROSO, L. M. A.; NASCIMENTO, M.; NASCIMENTO, A. C. C.; SILVA, F. F.; FERREIRA, R. de P. Uso do método de eberhart e russell como informação a priori para aplicação de redes neurais artificiais e análise discriminante visando a classificação de genótipos de alfafa quanto à adaptabilidade e estabilidade. Revista Brasileira de Biometria, 31(2), 176–188. 2013.

BARROSO, L. M. A.; NASCIMENTO, M.; NASCIMENTO, A. C. C.; SILVA, F. F.; CRUZ, C. D.; BHERING, L. L.; FERREIRA, R. de P. Metodologia para análise de adaptabilidade e estabilidade por meio de regressão quantílica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 50(4), 290–297. <http://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000400004>. 2015.

BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. 2ed. Woodbury: Stemma Press, Woodbury, 2010. 369 p.

BERNARDO, R. Genomewide selection when major genes are known. **Crop Science**, Madison, v. 54. n. 1, p. 68-75, 2014.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). Feijão. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. p. 13-18.

BOTELHO, F. B. S.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; ROSA, H. J. A. Multiline as a strategy to reduce damage caused by *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean. Journal of Phytopathology, Online: 28 set. 2010.

CARELLI, B.P.; GERALD, L.T.S.; GRAZZIOTIN, F.G.; ECHEVERRIGARAY, S. Genetic diversity among Brazilian cultivars and landraces of tomato *Lycopersicon esculentum* Mill. revealed by RAPD markers. Genetic Resources and Crop Evolution, v.53, p.395-400, 2006.

CARNEIRO, P.C.S. Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento. 1998.

CARNEIRO, J. E. de S.; ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; DEL PELOSO, M. J.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARTINS, M.; FARIA, L. C. de; MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; SANTOS, J. B. dos; COSTA, J. G. C. da; FARIA, J. C. de; CARNEIRO, P. C. S. BRSMG Madrepérola: cultivar de feijão tipo carioca com escurecimento tardio de grãos. 2011

CARNEIRO, J. E. S.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; GONÇALVES, F. M. A. Breeding potential of single, double and multiple crosses in common bean. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Londrina, v. 2, n. 4, p. 515-524, 2002.

CARNEIRO, J. E.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; PAULA JÚNIOR, T. J.; DEL PELOSO, M. J.; MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARTINS, M.;

VIEIRA, R. F.; MARTINS, F. A. D.; COELHO, M. A. O.; CARNEIRO, P. C. S.; MOREIRA, J. A. A.; SANTOS, J. B.; FARIA, L. C.; COSTA, J. G. C.; TEIXEIRA, H. BRSMG Madrepérola: common bean cultivar with late-darkening Carioca grain. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.12, p.281-284, 2012.

CARNEIRO, J.E.S.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; et al. BRSMG Madrepérola: common bean cultivar with late-darkening Carioca grain. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 12, 281-284, 2012.

CARVALHO, M.A.; QUESENBERRY, K.H. Morphological characterization of the USA Arachis pintoi Krap. and Greg. collection. *Plant Systematics and Evolution*, v.277, p.1-11, 2009.

COLLICCHIO, E. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. 1995. 98 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COLLICCHIO, E; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 32, p. 297-304, 1997.

CONAB- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira grãos. v. 7, Safra 2019/2020, n. 4 – Quarto levantamento. p. 1- 104., 2020. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> >. Acesso em: 21 abril 2020

COSTA, M. R.; TANURE, J. P. M.; ARRUDA, K. M. A.; CARNEIRO, J. E. S.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Development and characterization of common black bean lines resistant to anthracnose, rust and angular leaf spot in Brazil. *Euphytica Wageningen*, v. 176, p. 149-156, 2010.

COUTO M. A.; SANTOS J. B.; FERREIRA J. L. Melhoramento do feijoeiro comum com grão tipo carioca, visando resistência à antracnose e à mancha-angular. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 1643-1648, 2008.

COUTO, M.F.; NASCIMENTO, M.; DO AMARAL, A.T.; SILVA, F.F. E;VIANA, A.P.; VIVAS, M.; EBERHART AND RUSSEL. Method in the Selection of Popcorn Cultivars. *Crop Sci.* 55(2): 571 Available at <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/55/2/571>. 2015.

CRUZ, C. D.; TORRES; R. A. DE A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, 12(3), 567–580. 1989.

CRUZ, C.D.; CASTOLDI, F. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. *Revista Ceres*, v.38, p.422-430, 1991.

CRUZ C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas. 3º ed. Viçosa, Editora UFV. 585 p. 2003.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. (4th ed.). Viçosa: Editora UFV, 2012.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO PCS & REGAZZI. AJ Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3º ed. Viçosa, Editora UFV. 668p, 2014.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, 35:271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M; PESSONI, L. A. *Biometria aplicada ao estudo*

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R , Matlab and Selegen. *Acta Sci. Agron.* 38: 547–552. doi: 10.4025/actasciagron.v38i4.32629. 2016.

CUNHA, W.G.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Selection aiming at upright growth habit common bean with carioca type grains. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Londrina, v. 5, p. 379-386, 2005.

CUNHA, W.G.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Selection aiming at upright growth habit common bean with carioca type grains. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Londrina, v. 5, p. 379-386, 2005.

EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6:36-40, 1996.

EEUWIJK, F.A.V.; BUSTOS-KORTS, D.V.; MALOSETTI, M. What Should Students in Plant Breeding Know About the Statistical Aspects of Genotype ´ Environment Interactions?. *Crop Science*, v. 56, p. 2119- 2140. 2016 Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2135/cropsci2015.06.0375> Acesso em: 08 de agosto 2020.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Análise do impacto ambiental da cultivar de feijão BRS Pérola.. Folhetos, 2004 Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/213701/analise-do-impacto-ambiental-da-cultivar-de-feijao-brs-perola>>. Acesso em: 08 de agosto de 2020.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. BRSMG Tesouro: cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial roxinho para o Estado de Minas Gerais. Folder, 2008 Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/216409/brsmg-tesouro-cultivar-de-feijoeiro-comum-do-grupo-comercial-roxinho-para-o-estado-de-minas-gerais> >. Acesso em: 21 de abril de 2020

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Dados conjunturais da produção de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Brasil (1985 a 2018): área, produção e rendimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2019. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 21/04/2020.

FINLAY, K., & WILKINSON, G. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*. <http://doi.org/10.1071/AR9630742>. 1963.

FOUILLOUX, G.; BANNEROT, H. Selection Methods in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GEPTS, P. (Ed). **Genetic Resources of *Phaseolus* beans: their maintenance, domestication, evolution, and utilization.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. p. 503-541.

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

GERALDI, I. O. Por que realizar seleção recorrente. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 9., 2005, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Genética e Melhoramento de plantas, 2005. p. 1-8.

SILVA, G.S. da. Progresso e Variabilidade Genética com a Seleção Recorrente para Produtividade de Grãos no Feijoeiro. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras. 2009.

KOTTAPALLI, K.R.; BUROW, M.D.; BUROW, G.; BURKE, J.; PUPPALA, N. Molecular characterization of the U.S. peanut mini core collection using microsatellite markers. *Crop Science*, v.47, p.1718-1727, 2007.

LEMOS, R.do C.; ABREU, A.F.B.; SOUZA, E.A.; SANTOS, J.B. & RAMALHO, M.A.P. A half century of a bean breeding program in the South and Alto Paranaíba regions of Minas Gerais. **Crop Breed. Appl. Biotechnol.**, Viçosa, v. 20, n. 2, e295420211, 2020. Available from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-70332020000200207&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-70332020000200207&lng=en&nrm=iso). access on 03 Aug. 2020. Epub July 17, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332020v20n2c27>.

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

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2012. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php). Acesso em: 12 ago. 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília.

MELO C. L. P.; CARNEIRO J. E. S.; CARNEIRO P. C. S.; CRUZ C. D.; BARROS E. G.; MOREIRA M. A. Linhagens de feijão do cruzamento „Ouro Negro` x `Pérola` com características agrônômicas favoráveis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p. 1593-1598, 2006.

MELO, L.C.; MELO, P.G.S.; FARIA, L.C.; DIAZ, J.L.C.; PELOSO, M.J.D.; RAVA, C.A. & COSTA, J.G.C.. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro comum na Região CentroSul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:715–723, 2007.

NASS, L.L.; PATERNIANI, E.; Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. *Scientia Agricola*, v. 57, p. 581-587, 2000.

MOREIRA, S.O.; SILVA, M.G.M.; RODRIGUES, R; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Breeding methods and history of bean cultivars released in CBAB - Crop Breeding and Applied Biotechnology. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. v. 10, p. 345-350, 2010.

NASCIMENTO, M., A.; FERREIRA, A.C.C.; NASCIMENTO, F.F.; SILVA, R. DE P.; FERREIRA; C.D. CRUZ. Multiple centroid method to evaluate the adaptability of alfalfa

genotypes. Rev. Ceres 62(1): 30–36 Available at [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-737X2015000100030&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2015000100030&lng=en&nrm=iso&tlng=en). 2015.

NASCIMENTO, M.; PETERNELLI, L.A.; CRUZ, C.D.; CAMPANA, A.C.N.; FERREIRA, R. DE P.; BHERING, L.L.; SALGADO, C.C. Artificial neural networks for adaptability and stability evaluation in alfalfa genotypes. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 13: 152–156. 2013.

NASCIMENTO, M., SILVA, F.F.; SÁFADI, T.; NASCIMENTO, A.C.C.; de PAULA, R.; FERREIRA; CRUZ, C.D. Abordagem bayesiana para avaliação da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de alfafa. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 46(1): 26–32. 2011.

A NAY, M.M.; SOUZA, L.P.O.; RAATLZ, B.; MUKANKUSI, C.M.; GONÇALVEZ-VIDIGAL, M.C.; ABREU, A.F.B.; MELO, L.C.; PASTOR-CORRALES, M.A. A Review of Angular Leaf Spot Resistance in Common Bean. *Crop Science* v. 59, p. 1376-1391. 2019

NIETSCHKE, S. Mancha-angular do feijoeiro-comum: variabilidade genética do patógeno e identificação de marcadores moleculares ligados identificação de raças de *Phaeoisariopsis griseola* e determinação de à resistência. 2000. 56 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PASTOR-CORRALES, M.A.; JARA, C. La evolucion de *Phaeoisariopsis griseola* com el frijol comum en America Latina. **Fitopatologia colombiana**, Santa Fe de Bogota, v. 19, n. 1, p. 15-22, 1995.

PETRY, N., BOY, E., WIRTH, J. P., HURRELL, R. F. Review: The potential of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) as a vehicle for iron biofortification. *Nutrients* 7, 1144–1173. 2015.

PIRES, L.P.M.; RAMALHO, M. A. P. ; ABREU, A. de F. B. ; FERREIRA, MONICA CHRISTINA . Recurrent mass selection for upright plant architecture in common bean. *Scientia Agricola (USP. Impresso)*, v. 71, p. 240-243, 2014.

PLAISTED, R. L., & PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *American Potato Journal*, 36(11), 381– 385. <http://doi.org/10.1007/BF02852735>. 1959.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). *Feijão*. 2. Ed. Editora UFV, Viçosa, MG, 2006. p. 415-436.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; CARNEIRO, J. E. S. Cultivares. *Informe Agropecuário, EPAMIG*, v. 25, n. 223, p. 21-32, 2004.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. Genetic progress after four cycles of recurrent selection for yield and grain traits in common bean. *Euphytica*, Wageningen, v. 144, p. 23-29, 2005.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: Ed. da UFG, 1993. 271p.

RAMALHO, M.A.P. Seleção recorrente. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1996, p. 153-165.

RAMOS, S.R.R.; QUEIROZ, M.A. de; PEREIRA, T.N.S. Recursos genéticos vegetais: manejo e uso. *Magistra*, v.19, p.265-273, 2007.

RESENDE, M. D. V. Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo. Colombo: Embrapa Florestas. 2004.

RIBEIRO, N.D.; ANTUNES, I.F.; SOUZA, J.F. & POERSCH, N.L. Adaptação e estabilidade de produção de cultivares e linhagens-elite de feijão no Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural* 38:2434–2440 22, 2008.

RIBEIRO, N.D.; SOUZA, J.F.; ANTUNES, I.F. & POERSCH, N.L. Estabilidade de produção de cultivares de feijão de diferentes grupos comerciais no Estado do Rio Grande do Sul. *Bragantia* 68:339–346, 2009.

ROBERTSON, A. The Sampling Variance of the Genetic Correlation Coefficient. *Biometrics*. 15: 469–485. doi: 10.2307/2527750. 1959.

ROCHA, R.B.; MURO-ABAD, J.I.; ARAUJO, E.F. & CRUZ, C.D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. *Ciência Florestal*, 15:255-266, 2005.

ROCHA, G. S. Desempenho produtivo e resistência a patógenos em populações de feijão do tipo carioca. 2008. 63 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSAL, C. J. S. ; RAMALHO, M. A. P. ; GONÇALVES, Flávia Maria Avelar ; ABREU, A. de F. B. . Seleção precoce para a produtividade de grãos no feijoeiro. *Bragantia* (São Paulo), Campinas, v. 59, n.2, p. 189-195, 2000.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*. Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507 – 512, Sept. 1974.

SILVA, K. J. D.; FREIRE, C. N. de S.; SOUZA, E. A. de; SARTORATO, A. Variabilidade Patogênica entre Isolados de *Phaeoisariopsis griseola*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço. CD-Rom... São Lourenço: SBMP, 2007.

SILVA, K.J.D.; SOUZA, E.A.; ISHIKAWA, F.H. Characterization of *Colletotrichum lindemuthianum* isolates from the state of Minas Gerais, Brazil. *Journal of Phytopathology*, v.155, p.241-247, 2007

SILVA, O. F. da and WANDER, A. E. Caracterização e avaliação econômica do sistema de cultivo de feijão-comum irrigado no Cerrado o caso da cultivar BRS Estilo. n: TÔSTO, S. G.; BELARMINO, L. C.; CASTRO, G. S. A.; MANGABEIRA, J. A. de C.; SILVA, O. F. da (Ed.). Caracterização e avaliação econômica de sistemas de produção e cultivo de grãos em biomas brasileiros. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Capítulo em livro técnico (CNPAP) p. 47-68. 2018.

SOUZA, T.L.P.O.; PEREIRA, H.S.P.; FARIA, L.C. Cultivares de feijão comum da Embrapa e parceiros disponíveis para 2013. Embrapa Arroz e Feijão, Comunicado Técnico, 211, 2013.

TAI, G.C.C. Genotypic Stability Analysis and Its Application to Potato Regional Trials. *Crop Sci.* 11(2): 184. 1971.

UPADHYAYA, H.D.; REDDY, L.J.; GOWDA, C.L.L.; REDDY, K.N.; SINGH, S. Development of a mini core subset for enhanced and diversified utilization of pigeonpea germplasm resources. *Crop Science*, v.46, p.2127-2132, 2006.

VASCONCELLOS, R.C.C.; DIAS, J.A.; LOPES, F.S.; PORTO, A.C.M.; SANTOS, J.B. Genetic Progress In Late Cycles Of Recurrent Selection For Resistance To White Mold In Common Bean. *Annual Report Of The bean Improvement Cooperative*, v. 61, p. 159-160, 2018.

VALOIS, J.F.M. Conservação e uso de recursos fitogenéticos. In: 15o Encontro sobre Temas de Genética de Melhoramento, 1998, Piracicaba. *Anais: ESALQ*, 1998, p.13-17.

VIEIRA, C. Memórias de meio século de estudos sobre a cultura do feijão. Viçosa-UFV, Divisão de Gráfica Universitária, 2005, 214 p.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. de S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A., (Ed.). *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV, 2005. p. 301-392.

VOYSEST, O. Mejoramiento Genético del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Legado de Variedades de América Latina 1930- 1999. Cali, Valle, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2000, 195 p.

WANDER, A. E., CHAVES, M. O. Consumo per capita de feijão no Brasil de 1998 a 2010: uma comparação entre consumo aparente e consumo domiciliar. In *Embrapa Arroz e Feijão- Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., 2011, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

WRICKE, G. Zur Berechnung der Ökovalenz bei Sommerweizen und Hafer. *Pflanzenzüchtung* 52(1): 127–138. 1965.