



MARCOS CHRISTIAN BOMFIM OLIVEIRA

**IDENTIFICAÇÃO DE LINHAGENS DE FEIJÃO TIPO
EXPORTAÇÃO PARA USO COMO GENITORES EM
PROGRAMAS DE MELHORAMENTO**

Lavras – MG

2022

MARCOS CHRISTIAN BOMFIM OLIVEIRA

**IDENTIFICAÇÃO DE LINHAGENS DE FEIJÃO TIPO
EXPORTAÇÃO PARA USO COMO GENITORES EM
PROGRAMAS DE MELHORAMENTO**

TCC apresentado 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. Júlio Augusto de Castro Miguel

Coorientador

Lavras – MG

2022

MARCOS CHRISTIAN BOMFIM OLIVEIRA

**IDENTIFICAÇÃO DE LINHAGENS DE FEIJÃO TIPO
EXPORTAÇÃO PARA USO COMO GENITORES EM
PROGRAMAS DE MELHORAMENTO**

**IDENTIFICATION OF EXPORT BEAN LINES
FOR USE AS GENITORS IN BREEDING PROGRAMS**

TCC apresentado à Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do Curso de Agronomia
para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 29 de julho de 2022.

Dr. Vinícius Quintão Carneiro UFLA

Msc. Júlio Augusto de Castro Miguel UFLA

Dr^a Lucimara Cruz de Souza UFLA

Prof. Dr. Vinícius Quintão Carneiro.

Orientador

Msc. Júlio Augusto de Castro Miguel.

Coorientador

Lavras – MG

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Maricélia de Azevedo por todo amor e carinho.

Agradeço ao meu pai pelo apoio durante minha trajetória.

Agradeço as minhas irmãs Maria Angélica e Isabella que sempre me incentivaram.

Agradeço ao Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras.

Agradeço aos técnicos do Centro tecnológico de desenvolvimento agropecuário da UFPA pelo auxílio.

Agradeço aos integrantes do programa de melhoramento de feijão da Universidade Federal de Lavras.

Agradeço ao meu orientador Vinícius Quintão Carneiro pela nobre atividade em me orientar.

Agradeço ao meu coorientador Júlio Augusto de Castro Miguel por toda ajuda prestada.

Agradeço a Universidade de Lavras pelo apoio financeiro e pela infraestrutura.

Agradeço a Embrapa Arroz e Feijão e o programa de melhoramento genético do feijoeiro da UFV pela parceria.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio.

RESUMO

O cultivo de grãos de feijão comum do tipo exportação, conhecidos como especiais, é muito restrito no Brasil, uma vez que corresponde a aproximadamente 3% da produção nacional dessa leguminosa. Devido a esta pequena demanda por este tipo comercial no Brasil, poucos programas de melhoramento de feijão dedicam-se aos feijões especiais. Entretanto, este tipo comercial tem grande demanda no mercado internacional, especialmente em países da África, onde feijões especiais são os mais produzidos e consumidos. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de linhagens de feijão do tipo exportação, e assim, identificar genitores para compor novos cruzamentos e iniciar um programa de melhoramento de feijoeiro de grãos especiais no programa de melhoramento do feijoeiro da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Foram avaliadas 67 linhagens de feijões especiais nos municípios de Lavras – Minas Gerais, nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e inverno 2021. A condução do experimento foi em delineamento de blocos casualizados com três repetições. As parcelas experimentais compostas por 2 linha de 2 metros de comprimento, espaçadas 0,6 metros, com densidade de plantio de 15 plantas por metro linear. As linhagens foram avaliadas quanto as seguintes características: produtividade de grãos, arquitetura de plantas e severidade ao crestamento bacteriano comum. Foi realizada análise individual de variância e para aquelas características cujo efeito de linhagens foi significativo, realizou-se o teste de skott-knott de comparação das médias das linhagens. Foi realizada também análise conjunta, ranqueamento de acordo ao índice da distância-genótipo ideótipo e padrões de adaptabilidade pelo método do centroide. As linhagens BRSMG-UNIÃO e RC2-RAD-155 se destacaram por apresentarem maiores valores de probabilidade associada à classe de ampla adaptabilidade, demonstrando assim que estas cultivares são capazes de responder à melhoria do ambiente e também produzir satisfatoriamente a ambientes adversos. As linhagens CAL-143, BRS-REALCE, IRAI, A-195, CNFRJ-10564, IAC-BOREAL, CNFRJ-10571, BRSMG-UNIÃO, VP22, CF-200059, BRS-RADIANTE, CACAHUATI-72, NOVO-JALO apresentaram grande potencial para uso como genitores em programas de melhoramento.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris* L., exportação, feijão especial.

ABSTRACT

The cultivation of export-type common beans, known as special beans, is very restricted in Brazil, since it corresponds to approximately 3% of the national production of this legume. Due to this small demand for this commercial type in Brazil, few bean improvement programs are dedicated to special beans. However, this commercial type has great demand in the international market, especially in African countries, where special beans are the most produced and consumed. Thus, the objective of this work was to evaluate the performance of bean lines of the export type, and thus, identify genitors to compose new crosses and start a breeding program of special grain beans in the bean breeding program of the Federal University of Lavras (UFLA). We evaluated 67 lines of specialty beans in the municipalities of Lavras - Minas Gerais, in the "water" harvest of 2020, "dry" harvest of 2021 and winter 2021. The experiment was conducted in a randomized block design with three repetitions. The experimental plots consisted of 2 lines 2 meters long, spaced 0.6 meters apart, with planting density of 15 plants per linear meter. The lines were evaluated for the following characteristics: grain yield, plant architecture and severity of common bacterial spot. Individual analysis of variance was performed and for those characteristics whose effect of lineages was significant, the Skott-Knott test was used to compare the means of the lineages. Joint analysis, ranking according to the distance-genotype-ideotype index and adaptability patterns by the centroid method were also performed. The BRSMG- UNION and RC2-RAD-155 strains stood out for presenting higher probability values associated with the class of wide adaptability, thus demonstrating that these cultivars are able to respond to environmental improvement and also to produce satisfactorily in adverse environments. The strains CAL-143, BRS-REALCE, IRAI, A-195, CNFRJ-10564, IAC-BOREAL, CNFRJ-10571, BRSMG-UNION, VP22, CF-200059, BRS-RADIANTE, CACAHUATI-72, NOVO-JALO showed great potential for use as genitors in breeding programs.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., export, specialty bean.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
2.1 Feijão no mundo e no Brasil.....	9
2.2 Melhoramento genético do feijoeiro	10
2.3 Caracteres de importância no melhoramento do feijão	11
2.3.1 Produtividade de grãos	11
2.3.2 Arquitetura de plantas.....	12
2.3.3 Resistência às doenças.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é de grande importância para a alimentação humana, pois é fonte de proteínas, vitaminas, fibra alimentar e minerais (BLAIR, 2010; RIBEIRO et al., 2013; HUMMEL et al., 2018). Por ser base da dieta da população brasileira, o consumo per capita desta leguminosa no país (15 kg/hab/ano) é elevado (WANDER; CHAVES, 2011). Além da importância alimentar, o cultivo do feijoeiro desempenha importante função socioeconômica pois proporciona emprego para vários trabalhadores.

Apesar do mercado interno brasileiro de feijões especiais ser incipiente, estes têm boa demanda no mercado internacional, principalmente brancos, vermelhos e rajados (THUNG; SOARES; AIDAR, 2009). As exportações de feijão no Brasil são inferiores a 20 mil toneladas ano⁻¹ e são destinadas, especialmente, à África do Sul, Estados Unidos e ao Japão (FAO, 2019). Essa fraca contribuição nas exportações de feijão ocorre devido à baixa produção dos feijões especiais e, principalmente, porque o feijão carioca, o tipo comercial mais produzido no Brasil ter aceitação restrita em outros países (IBRAFE, 2019; CONAB, 2020; BORÉM; CARNEIRO, 2015).

Países africanos produzem e consomem em grande parte feijões do tipo especial (BLAIR, 2010; BROUGHTON et al., 2003; WILKUS et al., 2018). O que justifica tanto a importação por esses países como também o estímulo à produção desses feijões no continente africano. Isso se torna de grande importância, uma vez que existe uma grande preocupação na atualidade com a segurança alimentar e nutricional da população, especialmente no caso da África que será o continente com maior demanda por alimento devido ser onde estima-se ocorrer maior crescimento populacional nos próximos 80 anos (BROUGHTON et al., 2003; PRB, 2011, UNITED NATION, 2020).

A adoção de medidas que visem aumentar a segurança alimentar e melhorar a condição socioeconômica da África é de importância mundial. Uma medida possível é disponibilizar novas cultivares de feijões especiais altamente produtivas e adaptadas às condições do continente africano (BROUGHTON et al., 2003; BLAIR et al., 2010; WILKUS et al., 2018). No Brasil, existem poucos programas de melhoramento do feijoeiro que se dedicam aos feijões especiais. Exemplo disso, são as poucas cultivares registradas no Brasil. Dentre estas destaca-se: Carnaval (VIEIRA et al., 2002), BRS Radiante (FARIA et al., 2003), Ouro Branco (CHAGAS; ARAUJO; VIEIRA, 1994), BRS embaixador e BRS Executivo (DEL PELOSO et al., 2008).

Apesar das dificuldades já mencionadas, os programas de melhoramento do feijoeiro do Brasil apresentam uma grande vantagem que pode contribuir no desenvolvimento de linhagens de feijão para a África. Apesar da distância, muitos dos países da África apresentam condições climáticas semelhantes às observadas no Brasil. Além disso, muitos dos patógenos que são problemas no continente africano também são encontrados no País (BLAIR et al., 2010). Assim, as linhagens de feijões especiais desenvolvidas no Brasil têm maior chance de se sobressair em países da África.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar o desempenho de linhagens de feijão do tipo exportação na safra das águas de 2020, “seca” de 2021 e inverno 2021, e assim, identificar genitores para compor novos cruzamentos e iniciar um programa de melhoramento de feijoeiro de grãos especiais.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Feijão no mundo 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 conduzida em três safras (“águas”, “seca” e “inverno”), o que a torna de grande importância socioeconômica, pois pode gerar empregos durante todo o ano (CARNEIRO et al., 2012).

O feijoeiro é cultivado em cerca de 127 países de todos os continentes do mundo, com uma produção anual acima de 28 milhões de toneladas, em uma área superior a 30 milhões de hectares. Mais de 60% da produção mundial, ou seja, cerca de 17 milhões de toneladas, desta leguminosa são provenientes de sete países: Índia, Myanmar, Brasil, Estados Unidos de América, México, China e Tanzânia (FAO, 2021).

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijão do mundo, com uma produção superior a 2,3 milhões de toneladas, o que corresponde a cerca de 13% da produção global, uma área cultivada acima de 1,5 milhão de hectares e uma produtividade média de 1498 kg.ha⁻¹ (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2021). Os cinco Estados brasileiros maiores produtores de feijão-comum, na safra de 2020/2021 são: Paraná, Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Bahia. O estado de Minas Gerais ocupa a segunda posição, com produção de cerca de 553 mil

toneladas em uma área de aproximadamente 315 mil hectares e uma produtividade de 1755 kg.ha⁻¹ (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2021).

No Brasil é predominante o cultivo de feijão de grãos Mesoamericanos, que são de tamanho pequeno e possuem massa de 100 grãos inferior a 25 gramas (BLAIR et al., 2010). O grupo comercial carioca é o mais consumido e representa 70% da produção dessa leguminosa no país (COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2010). Devido a esta maior demanda, a maioria dos programas de melhoramento se dedicam, predominantemente, ao desenvolvimento de linhagens desse grupo comercial, o que resulta em um maior número de cultivares registradas e protegidas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020).

O cultivo de grãos do tipo exportação, conhecidos como especiais, é muito restrito no Brasil, uma vez que corresponde a aproximadamente 3% da produção nacional dessa leguminosa (BLAIR et al., 2010; VIEIRA; JUNIOR; BORÉM, 2011, CONAB, 2020). Estes são feijões andinos que apresentam grão de tamanho médio (25 a 40 g 100 grãos⁻¹) a grande (> 40 g 100 grãos⁻¹) (BLAIR et al., 2010). Nessa classe, estão os feijões que possuem tegumento branco, vermelho, creme, amarelo, entre outros, com ausência ou presença de estrias de outras cores, em que a maioria são de grãos do tipo jalo (RIBEIRO; DOMINGUES; ZEMOLIN, 2014). Estes grãos são comercializados nos supermercados e nas feiras livres, em embalagens menores a preços que superam duas ou mais vezes o preço do feijão carioca e preto, o que permite maior lucratividade ao produtor e comerciante (RIBEIRO; DOMINGUES; ZEMOLIN, 2014). Dessa forma, a produção de feijões especiais pode constituir uma fonte alternativa para colocar no mercado interno um produto com maior valor comercial (BARROS, 2007).

2.2 Melhoramento genético do feijoeiro

O melhoramento genético do feijão teve início no Brasil por volta de 1930, entretanto ganhou maior força na década de 1970 (Voysset, 2000), com o surgimento do feijão tipo carioca nas lavouras de São Paulo e posterior distribuição para todo país pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (Almeida et al., 1971).

O melhoramento da cultura tem sido realizado basicamente por instituições do setor público, como as Embrapas Arroz e Feijão e Clima Temperado, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), a Empresa Pernambucana de Pesquisa

Agropecuária (IPA), as Universidades Federais de Lavras (UFLA) e de Viçosa (UFV) (Paula Junior e Wendland, 2012), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri).

Cada programa de melhoramento tem seus objetivos particulares, porém próximos, sendo a recomendação de novas cultivares um objetivo comum a todos. Entre estes objetivos destacam-se o aumento da produtividade e estabilidade das cultivares, a resistência a patógenos de importância econômica como a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), a mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*), o crestamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*), o porte ereto e adequado para a colheita mecânica, e qualidade comercial, nutricional e tecnológica.

Dentre as principais estratégias utilizadas pelos programas de melhoramento se destacam: introdução de plantas, seleção de linhas puras e a hibridação. A hibridação é a principal estratégia no melhoramento de plantas, e tem como objetivo reunir alelos favoráveis que estão distribuídos em diferentes genitores. O seu emprego é rotina nos programas de melhoramento, 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).

Na condução de um programa de melhoramento por hibridação, deve-se dar atenção às seguintes etapas: escolha dos genitores ou das populações segregantes, hibridação desses genitores e a escolha do método de condução das populações. Assim torna-se possível a obtenção de linhagens com potencial de recomendação para uma determinada região.

2.3 Caracteres de importância no melhoramento do feijão

Em um programa de melhoramento genético do feijoeiro os principais caracteres considerados no direcionamento são: produtividade de grãos, a arquitetura de plantas, o aspecto dos grãos e a resistência aos patógenos.

2.3.1 Produtividade de grãos

A produtividade de grãos é um dos caracteres quantitativos de maior importância e tem recebido grande atenção nos programas de melhoramento do feijoeiro (COLLICCHIO et al., 1997; CUNHA et al., 2005; MENEZES JÚNIOR et al., 2008). Santos et al. (1985) enfatizam que o controle genético da produção de grãos e seus componentes primários (número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de sementes) sofrem

ação gênica predominantemente aditiva. Dentre os componentes primários, o número de vagens por planta é o que mais contribui na produtividade de grãos, visto que as correlações genéticas e fenotípicas entre estes caracteres são altas e positivas (RAMALHO et al., 1979; SANTOS et al., 1986).

Relata-se que a identificação e utilização de populações F₂, com maior variabilidade genética entre plantas quanto a produtividade de grãos, deve oferecer melhores perspectivas de seleção de materiais recombinantes superiores. A seleção, em gerações iniciais, para produtividade de grãos tem sido de baixa eficiência quando baseada na seleção visual (SILVA et al., 1994; CUTRIM et al., 1997). Silva et al. (1994) ao realizar dois cruzamentos, identificou pela seleção visual, apenas 7,8% e 18,4% das famílias com melhor desempenho. Isso se deve ao controle genético e a elevada influência ambiental sobre o caráter produtividade, que ocasiona este a apresentar baixa herdabilidade. Dessa forma, os melhoristas devem ter maior atenção às avaliações nos experimentos com repetições, e utilizar a seleção visual para caracteres que apresentam maior herdabilidade.

2.3.2 Arquitetura de plantas

A preferência dos produtores de feijão é por cultivares com plantas eretas e resistentes ao acamamento, pois estas facilitam os tratos culturais, garantem uma melhor qualidade dos grãos e possibilita colheita mecânica (COLLICCHIO et al., 1997; CUNHA et al., 2005; MENEZES JÚNIOR et al., 2008; MENDES et al., 2009). Além disso, plantas de porte ereto contribuem para reduzir a incidência de algumas doenças, principalmente o mofo branco (KOLMAN & KELLY, 2002).

A arquitetura de plantas é bastante influenciada por fatores ambientais, pois, em condições de umidade e temperaturas elevadas, associadas a solos ricos em matéria orgânica, há tendência de que as plantas se tornem mais acamadas. Nessa condição de solo, mesmo plantas do tipo II (mais eretas), podem tornar-se prostradas. Collicchio et al. (1997), ao avaliarem a arquitetura de plantas na safra das águas, verificaram um aumento nas notas atribuídas a esta característica em relação às safras de inverno e da “seca”. Isto era esperado, pois o feijoeiro apresenta maior desenvolvimento vegetativo na safra das águas, o que torna as plantas mais pesadas proporcionando maior acamamento. Além disso, há também o fator chuva, pois a força com que o impacto da gota de água cai sobre as plantas pode causar seu acamamento.

A arquitetura do feijoeiro também está relacionada a vários aspectos morfológicos, entre eles: comprimento de entrenós, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos, diâmetro do hipocótilo, diâmetro do epicótilo e número de vagens por planta. Estes caracteres em conjunto contribuem para que a planta tenha uma arquitetura mais ereta ou mais prostrada. Moura (2011) verificou que os caracteres diâmetro de hipocótilo, ângulo de inserção dos ramos e altura média de planta, na colheita, são os principais determinantes da arquitetura do feijoeiro. Observou ainda que o diâmetro do hipocótilo se destacou como indicador efetivo da arquitetura de planta. Esta informação é de grande relevância na etapa de seleção no melhoramento do feijoeiro, uma vez que a seleção para arquitetura de plantas pode ser baseada pelo diâmetro do hipocótilo.

Muitas cultivares de feijão carioca e de porte ereto deixam a desejar quanto ao tamanho do grão. Em estudo realizado por Collicchio et al. (1997), ficou evidenciada a possibilidade de obter linhagens de porte ereto e grãos de tamanho médio, a exemplo da cultivar BRS Cometa, que possui porte ereto e peso de 100 grãos de 24,6 g (DEL PELOSO, 2006).

2.3.3 Resistência às doenças

Dentre os vários fatores que limitam a produtividade do feijoeiro e o desempenho da cultura, os fatores bióticos ocupam lugar de destaque. Vieira (2005) cita várias doenças que podem atingir o feijoeiro, das quais cerca de oito são de maior importância. As demais, no entanto, podem ocasionar danos severos em condições específicas de cultivo. Entre as doenças fúngicas da parte aérea, merecem destaque: a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e a mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) e em relação a doença bacteriana merece destaque o crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*).

2.3.3.1 Crestamento Bacteriano Comum

Dentre as doenças de origem bacteriana que afetam a cultura do feijoeiro, o crestamento bacteriano comum (CBC), incitado por *Xanthomollas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye (XCP), é a que apresenta maior importância (SARTORATO & RAVA, 1994). O crestamento bacteriano comum é uma doença de importância da cultura do feijão e foi

identificado no Brasil segundo Sartorato (1994) “A enfermidade foi constatada pela primeira vez no Brasil por Caldeira e Travassos Vieira, no Estado do Pará, e o patógeno foi descrito por Robbs (1954) em material infectado colhido no antigo Estado da Guanabara”.

Quando a cultura é atacada pela bactéria os sintomas podem se manifestar em toda parte aérea da planta, folhas, caules, vagens e sementes, as lesões em um estado inicial se apresentam como pequenas áreas encharcadas e, à medida que se desenvolvem, evoluindo para um processo de necrose nas folhas e vagens (CHEN et al., 2020).

Ainda em relação aos sintomas de acordo com Zaumeyer & Thomas, 1957 (1921 SARTORATO; Aloísio, 1994, p. 217) “As plantas originadas de sementes infectadas podem desenvolver lesões que circundam o nó cotiledonar, provocando seu enfraquecimento e a quebra do caule, que não suporta o peso das vagens” por isso a importância de se utilizar sementes livres do patógeno.

A doença tem distribuição em praticamente toda região produtora de feijão do país, porém apresentando grande importância no norte do Estado do Paraná, no Estado do Rio de Janeiro e no Brasil Central, principalmente no plantio das "águas" como aponta SARTORATO e RAVA (1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 67 linhagens foram avaliadas em campo na safra das “águas” no ano de 2020, “seca” de 2021 e inverno 2021 quanto a produtividade de grãos, severidade de crestamento bacteriano e arquitetura de planta (Tabela 1). Esse experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA (Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Agropecuária – Fazenda Muquem). O município de Lavras situa-se na região Sul do estado de Minas Gerais, a 918 metros de altitude, 21°58’ de latitude Sul e 42°22’ de longitude Oeste.

A condução do experimento foi em delineamento de blocos casualizados com três repetições. As parcelas experimentais compostas por 2 linha de 2 metros de comprimento, espaçadas 0,6 metros, com densidade de plantio de 15 plantas por metro linear. 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).

Tabela 1. Linhagens de feijões especiais, carioca, preto e vermelho.

ID	Linhagem	ID	Linhagem	ID	Linhagem
1	HOOTER	24	MANTEIGÃOFOSCO11	47	WAF 141
2	CF 200059	25	CF 250007	48	CF 250028
3	CACAHUATI72	26	BRS EMBAIXADOR	49	CNFRJ 10556
4	FEIJÃO SOPA	27	BJ – 5	50	CF 240114
5	CF 900003	28	CFE 46	51	BJ – 7
6	RED KANNER	29	CF 840080	52	AMENDOIMDES_CONHECIDO
7	TICO TICO	30	BJ – 3	53	LIGHT RED KIDNEY
8	IRAÍ	31	RC2/RAD-155	54	PRETO 60 DIAS
9	BRS REALCE	32	MONTCALM	55	CF 800151
10	BJ – 8	33	CF 840045	56	CNFRJ 10564
11	CARNAVAL	34	VERMELHO – 1	57	PINTADO
12	CFE 39	35	MANTEIGÃO PRETO	58	CFE 134
13	CF 230023	36	VERMELHÃO	59	CF 250005
14	CF 250013	37	PINTADO(BOLINHA)	60	CF 240108
15	CHINOOK	38	CNFRJ 10571	61	CF 250032
16	A 195	39	CACAHUATI BOLA	62	IAC HARMONIA
17	NOVO JALO	40	BRS EXECUTIVO	63	BRS ARTICO
18	RAD/E550-284	41	CAL 143	64	BRS FS 311
19	BRS_RADIANTE	42	RAINHA	65	BRS FS 305
20	VP22	43	CF 250015	66	BRS FS 308
21	IAC BOREAL	44	KABON	67	BRSMG UNIAO
22	OURO_BRANCO	45	IPR GARÇA		
23	OURO_GRAÚDO	46	CF 870840		

Foram avaliadas as seguintes características:

- i)* **Produtividade de grãos:** peso total obtido nas duas fileiras centrais da parcela e extrapoladas para kg.ha⁻¹.
- ii)* **Severidade de cretamento bacteriano comum:** avaliada em campo (ocorrência natural do patógeno *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*), por meio da escala de notas proposta por Schoonhoven & Pastor Corrales (1987), que varia de 1- plantas sem sintomas da doença a 9 – plantas com sintomas severos, levando à queda prematura das folhas e morte.
- iii)* **Arquitetura da planta:** avaliado por meio de notas de 1 a 9 (tabela 2) (COLLICCHIO, E. et. al., 1997).

Tabela 2: Escala de notas utilizadas na avaliação da arquitetura de 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

Os dados das linhagens quanto a produtividade de grãos, severidade de crestamento bacteriano e arquitetura de plantas foram submetidas a análises individuais de variância segundo o seguinte modelo:

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

Em que: Y_{ij} = valor observado na parcela que contém a i -ésima linhagem no j -ésimo bloco; μ = média geral do ambiente; B_j = efeito do j -ésimo bloco; G_i = efeito da i -ésima linhagem e e_{ij} = erro aleatório que incide na parcela da i -ésima linhagem no j -ésimo bloco. Em seguida, foi realizado o teste de agrupamento de médias de Skott e Knott (1974). Posteriormente, com os dados das três características das linhagens avaliadas nos três ambientes foram submetidas a análise conjunta de variância, considerando genótipo e ambiente como fixo, conforme o modelo abaixo:

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

Em que: Y_{ijk} = valor observado da i -ésima linhagem, no j -ésimo ambiente e k -ésimo bloco; μ = média geral dos ambientes; B/A_{jk} = efeito do k -ésimo bloco dentro do j -ésimo ambiente; G_i = efeito fixo da i -ésima linhagem; E_j = efeito fixo do j -ésimo ambiente; GE_{ij} = efeito da interação da i -ésima linhagem com j -ésimo ambiente; e_{ij} = 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 genótipo e pares de ambientes segundo Cruz e Castoldi (1991).

Além do índice da distância genótipo ideótipo e padrões de adaptabilidade pelo método do centroide, em que a existência da interação genótipo ambiente é, a princípio, condição necessária e indica que os genótipos podem apresentar desempenho diferenciado nos ambientes avaliados (Rocha et al., 2005).

A recomendação de plantas ou cultivares superiores em um programa de melhoramento de acordo com Rocha et al (2005) é realizada considerando duas estratégias principais: primeira, identificação dos genótipos de adaptabilidade geral visando à recomendação a conjunto de ambientes heterogêneos, segundo recomendação de indivíduos adaptados a ambientes específicos visando a capitalizar o efeito da interação.

O método do centroide sugeriu primeiramente a classificação dos ambientes em favoráveis ou desfavoráveis segundo sugerido por Finlay e Wilkinson (1963). Esta classificação é assente no índice ambiental representado seguidamente:

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y_{..}$$

Em que: I_j = média do genótipo i , no ambiente j ; $Y_{..}$ = total das observações; a = número de ambientes; g = número de genótipos. Aqueles ambientes que possuem 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, apresentam índice positivo.

Sendo assim o método centróide, consiste da comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências ideais (ideótipos), criados com base nos dados experimentais para representar os genótipos de: I: Ampla adaptabilidade, II: adaptabilidade a ambientes favoráveis, III: Adaptabilidade a ambientes desfavoráveis, IV: Mínima adaptabilidade (Rocha et al., 2005).

A partir do 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 probabilidade:

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

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

A seleção simultânea dos caracteres avaliados foi feita com base no índice da distância Genótipo-Ideótipo, do qual, cada característica em cada ambiente foi considerada uma nova variável no índice.

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise individual de variância para produtividade de grãos foi verificado o efeito de linhagens significativo ($P \leq 0,01$) em todos os ambientes avaliados, o que orienta um contraste significativo. (Tabela 3). As médias dos ambientes variaram entre 1252.55 a 1458.83 kg.ha⁻¹, sendo que o experimento implantado na safra do inverno/2021 apresentou uma média superior a 1400 kg.ha⁻¹. Foram observados valores de coeficientes de variação (CV) entre 23,75 e 29,73%, o que tem sido considerado adequado para esta característica (ROSA et al., 2000; SILVA et al., 2010, TAVARES et al., 2017). Segundo SILVA et al. (2002) a obtenção de CV superiores a 20%, em ensaios de competição de cultivares de feijão, é relativamente comum no Brasil.

Tabela 3. Resumo das análises de variância individual para produtividade de grãos (Kg*ha⁻¹), das 67 linhagens avaliadas nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e “outono-inverno” de 2021 no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Águas/2020	Seca/2021	Inverno/2021
Blocos	2	552117.51	1626591.3	2069897.34
Linhagens	66	432075.36**	227152.54**	446717.12**
Resíduo	132	88941.16	138667.05	148503.93
Média		1255.72	1252.55	1458.83
CV (%)		23.75	29.73	26.42

FV: Fonte de variação; GL: Grau de Liberdade; CV (%): Coeficiente de variação; ns: Não significativo; **: Significativo a 1%.

As maiores discriminações da produtividade de grãos entre as linhagens verificaram-se nas safras das águas/2020 e inverno/2021, sendo que na safra da seca/2021 não ocorreu discriminação entre as linhagens. No entanto, a menor produtividade de grãos foi da linhagem WAF -141, ficando sempre no grupo de menor produtividade. A maior parte das linhagens apresentaram em média uma produtividade de grãos superior a 1300 kg.ha⁻¹. As linhagens RC2-RAD-155, BRSMG-UNIÃO, A-195, BRS-REALCE, BRS-RADIANTE, VP22, CAL-143, CNFRJ-10564, CNFRJ-10556 e CNFRJ-10571 se destacaram por estarem sempre no grupo de maior produtividade de grãos. Já as linhagens BJ-5 e RED-KANNER estiveram sempre no grupo intermediário em todas as safras (Tabela 4).

Tabela 4. Médias de produtividade em (Kg*ha⁻¹), das 67 linhagens avaliadas nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e “outono-inverno” de 2021 no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

LINHAGENS	MÉDIAS			
	Águas/2020	Seca/2021	Inverno/2021	Geral
RC2-RAD-155	1777.7778 a	1208.3333 a	3197.2222 a	2061.1111
BRSMG-UNIAO	1680.5556 a	1755.5556 a	2211.1111 b	1882.4074
A-195	2269.4444 a	1588.8889 a	1719.4444 b	1859.2592
BRS-REALCE	1702.7778 a	1383.3333 a	1869.4444 b	1651.8518
BRS-RADIANTE	1780.5556 a	1344.4444 a	1811.1111 b	1645.3704
VP22	1980.5556 a	1025.0000 a	1922.2222 b	1642.5926
IRAI	2061.1111 a	1427.7778 a	1433.3333 c	1640.7407
CF-200059	1888.8889 a	1587.5000 a	1333.3333 c	1603.2407
CARNAVAL	1475.0000 b	1905.5555 a	1386.1111 c	1588.8889
CAL-143	1669.4444 a	1458.3333 a	1586.1111 b	1571.2963
CNFRJ-10571	1666.6667 a	1316.6667 a	1686.1111 b	1556.4815
CNFRJ-10564	1825.0000 a	1066.6667 a	1772.2222 b	1554.6296
HOOTER	1227.7778 c	1245.8333 a	1972.2222 b	1481.9444
BJ-8	1363.8889 b	1127.7778 a	1947.2222 b	1479.6296
CF-250028	1325.0000 b	1350.0000 a	1730.5555 b	1468.5185
IAC-BOREAL	1008.3333 c	1363.8889 a	2008.3333 b	1460.1852
CF-900003	1469.4445 b	1513.8889 a	1338.8889 c	1440.7408
CACAHUATI-BOLA	858.3333 c	2088.8889 a	1375.0000 c	1440.7407
BRS-EMBAIXADOR	972.2222 c	1500.0000 a	1794.4444 b	1422.2222
CF-250007	1533.3333 b	1477.7778 a	1161.1111 c	1390.7407
CF-840080	1494.4444 b	1163.8889 a	1502.7778 c	1387.037
VERMELHO	1955.5556 a	1172.2222 a	1019.4444 c	1382.4074
CNFRJ-10556	1686.1111 a	745.8333 a	1680.5556 b	1370.8333
RED-KANNER	1338.8889 b	1144.4444 a	1627.7778 b	1370.3704
BRS-FS308	1541.6667 b	1233.3333 a	1333.3333 c	1369.4444
CFE-46	1202.7778 c	1161.1111 a	1736.1111 b	1366.6667
CF-250032	1225.0000 c	1200.0000 a	1669.4445 b	1364.8148
PRETO-60-DIAS	975.0000 c	1225.0000 a	1866.6667 b	1355.5556

CF-800151	1258.3333	c	941.6667	a	1858.3333	b	1352.7778
BJ-3	1030.5556	c	1354.1667	a	1644.4444	b	1343.0556
BJ-5	1530.5555	b	950.0000	a	1547.2222	b	1342.5926
CF-230023	945.8333	c	1379.1667	a	1700.0000	b	1341.6667
BRS-FS311	1333.3333	b	1219.4444	a	1466.6667	c	1339.8148
CF-840045	1172.2222	c	1608.3334	a	1227.7778	c	1336.1111
CHINOOK	1050.0000	c	1466.6667	a	1461.1111	c	1325.9259
PINTADO-BOLINHA	1152.7778	c	1361.1111	a	1450.0000	c	1321.2963
OURO-BRANCO	1400.0000	b	1030.5555	a	1511.1111	c	1313.8889
MONTCALM	1275.0000	c	1200.0000	a	1447.2222	c	1307.4074
TICO-TICO	1458.3333	b	969.4445	a	1494.4444	c	1307.4074
CFE-39	830.5556	c	1822.2222	a	1258.3333	c	1303.7037
BJ-7	1225.0000	c	1069.4445	a	1600.0000	b	1298.1482
PINTADO	1338.8889	b	1052.7778	a	1472.2222	c	1287.963
VERMELHO-1	991.6667	c	1294.4445	a	1566.6667	b	1284.2593
RAD-E550-284	1252.7778	c	1286.1111	a	1302.7778	c	1280.5556
NOVO-JALO	1230.5555	c	1138.8889	a	1472.2222	c	1280.5555
CFE-134	986.1111	c	1425.0000	a	1413.8889	c	1275.0000
BRS-FS305	1358.3333	b	1233.3333	a	1088.8889	c	1226.8518
CF-870840	1230.5555	c	1241.6667	a	1163.8889	c	1212.0370
IAC-HARMONIA	1269.4445	c	1322.2222	a	1025.0000	c	1205.5556
CF-250013	938.8889	c	1477.7778	a	1161.1111	c	1192.5926
CF-250005	800.0000	c	1402.7778	a	1341.6667	a	1181.4815
CACAHUATI-72	969.4444	c	1211.1111	a	1336.1111	c	1172.2222
IPR-GARCA	1102.7778	c	994.4444	a	1383.3333	c	1160.1852
MANTEIGAO-PRETO	730.5556	c	1366.6666	a	1311.1111	c	1136.1111
RAINHA	841.6667	c	1452.7778	a	1058.3333	c	1117.5926
CF-250015	761.1111	c	1569.4445	a	1016.6667	c	1115.7408
CF-240108	1011.1111	c	1041.6667	a	1188.8889	c	1080.5556
LIGHT-RED-KIDNEY	1027.7778	c	1019.4444	a	1166.6667	c	1071.2963
BRS-ARTICO	750.0000	c	997.2222	a	1405.5556	c	1050.9259
BRS-EXECUTIVO	1241.6667	c	983.3333	a	858.3333	c	1027.7778
KABON	1369.4445	b	883.3333	a	800.0000	c	1017.5926
OURO-GRAUDO	763.8889	c	897.2222	a	1227.7778	c	962.9630
AMENDOIM_DESCONHECIDO	645.8333	c	1300.0000	a	866.6667	c	937.5000
CF-240114	761.1111	c	908.3334	a	1058.3334	c	909.2593
MANTEIGAO-FOSCO-11	691.6667	c	941.6667	a	969.4445	c	867.5926
FEIJAO-SOPA	738.8889	c	679.1667	a	905.5555	c	774.5370
WAF-141	711.1111	c	645.8333	a	822.2222	c	726.3889

Linhagens com letras iguais na coluna foram agrupadas no mesmo grupo pelo teste de Skott e Knott (1974) a 5% de probabilidade.

O efeito de linhagens foi significativo ($P \leq 0,01$) na análise individual para severidade de crestamento bacteriano avaliado em todos ambientes, o que demonstra a existência de um contraste significativo (Tabelas 5). Foram observados valores de CV entre 15,64 e 20,15%. Resultados similares foram encontrados por Ferreira et al. (2013). As médias dos ambientes

variaram entre 5.38 a 6.88. Estes resultados indicam que em média as linhagens avaliadas no presente estudo foram suscetíveis a esta doença em todos os ambientes.

Tabela 5. Resumo das análises de variância individual para severidade do crestamento bacteriano, das 67 linhagens avaliadas nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e “outono-inverno” de 2021 no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Águas/2020	Seca/2021	Inverno/2021
Blocos	2	1.81	1.8	7.18
Linhagens	66	1.83**	4.28**	5.97**
Resíduo	132	0.86	0.82	1.92
Média		5.38	5.8	6.88
CV (%)		17.19	15.64	20.15

FV: Fonte de variação; GL: Grau de Liberdade; CV (%): Coeficiente de variação; ns: Não significativo; **: Significativo a 1%.

A maior discriminação da severidade de crestamento bacteriano entre as linhagens observou-se na safra da “seca” 2021. Contudo, praticamente, todas as linhagens apresentaram notas de severidade a esta doença superiores a três tanto nos ambientes quanto na média geral (Tabela 6). Estes resultados demonstram que não se observou linhagens resistentes ao crestamento bacteriano. Com isso, pode-se inferir que esta doença pode ser responsável pela redução da produtividade dos grãos o que torna necessário um programa de melhoramento visando obtenção de cultivares de feijão especial resistentes a esta doença. No entanto, as linhagens CAL-143, CNFRJ-10564, IRAI, RC2-RAD-155 apesar de serem consideradas susceptíveis ficaram sempre no grupo próximo as linhagens consideradas resistentes (notas iguais ou inferiores a 3) em todos ambientes avaliados. Já as linhagens CF240114, AMENDOIM DESCONHECIDO e MANTEGAO-FOSCO-11 foram alocados no grupo de maiores notas para este caráter.

Tabela 6. Médias para severidade do crestamento bacteriano, das 67 linhagens avaliadas nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e “outono-inverno” de 2021 no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

LINHAGENS	MÉDIAS			
	Águas/2020	Seca/2021	Inverno/2021	Geral
CAL-143	4 b	4 d	4 c	4
CNFRJ-10564	4 b	4 d	4 c	4
IRAI	5 b	4 d	3 c	4
RC2-RAD-155	5 b	4 d	4 c	4
BRS-RADIANTE	4 b	4 d	5 b	4
CNFRJ-10556	5 b	4 d	5 c	4

BRS-REALCE	5 b	4 d	5 c	5
BRS-FS311	5 b	5 c	4 c	5
BRSMG-UNIAO	4 b	4 d	7 a	5
A-195	5 b	4 d	6 b	5
CACAHUATI-72	5 b	5 c	5 c	5
CF-840080	5 b	5 d	6 b	5
CNFRJ-10571	5 b	4 d	7 a	5
VERMELHO	5 b	5 c	5 b	5
BJ-5	5 b	5 c	6 b	5
MONTCALM	4 b	6 c	6 b	5
RAD-E550-284	5 b	5 c	6 b	5
CF-200059	6 a	5 c	6 b	6
CF-900003	6 a	6 b	5 c	6
PINTADO	5 b	4 d	7 a	6
KABON	6 a	5 d	6 b	6
CF-250028	5 b	5 c	6 b	6
CFE-134	5 b	6 b	6 b	6
BJ-8	6 a	5 c	7 a	6
BJ-7	5 b	6 c	6 b	6
IAC-BOREAL	5 b	5 c	7 a	6
CF-230023	5 b	5 c	8 a	6
NOVO-JALO	4 b	6 b	8 a	6
CF-870840	5 b	6 b	6 b	6
CF-250005	5 b	5 c	7 a	6
RAINHA	5 b	6 b	7 a	6
HOOTER	6 a	6 b	6 b	6
BRS-EXECUTIVO	4 b	7 a	7 a	6
OURO-GRAUDO	6 a	6 b	6 b	6
VP22	5 b	6 c	8 a	6
CACAHUATI-BOLA	5 b	5 c	8 a	6
MANTEIGAO-PRETO	5 b	7 a	7 a	6
CF-250015	6 a	6 c	7 a	6
VERMELHO-1	6 a	5 c	8 a	6
CF-240108	5 b	6 b	7 a	6
LIGHT-RED-KIDNEY	6 a	4 d	9 a	6
BJ-3	6 a	5 c	8 a	6
OURO-BRANCO	5 b	6 b	8 a	6
CFE-46	6 a	7 a	7 a	6
PINTADO-BOLINHA	5 b	6 b	8 a	6
IPR-GARCA	5 b	7 a	7 a	6
RED-KANNER	6 a	6 b	8 a	7
CF-840045	6 a	6 c	8 a	7
CHINOOK	5 b	6 b	9 a	7
CFE-39	5 b	6 b	9 a	7
BRS-ARTICO	6 a	7 a	7 a	7
TICO-TICO	6 a	6 b	8 a	7
BRS-FS308	6 a	6 b	8 a	7
CF-800151	7 a	6 b	7 a	7

FEIJAO-SOPA	5 b	7 a	8 a	7
WAF-141	5 b	8 a	7 a	7
CF-250013	6 a	6 b	8 a	7
IAC-HARMONIA	6 a	7 b	8 a	7
CARNAVAL	5 b	7 a	9 a	7
BRS-EMBAIXADOR	6 a	7 a	9 a	7
CF-250007	7 a	8 a	7 a	7
CF-250032	6 a	7 a	9 a	7
PRETO-60-DIAS	7 a	7 a	8 a	7
BRS-FS305	7 a	7 a	9 a	7
CF-240114	6 a	8 a	8 a	8
AMENDOIM_DESCONHECIDO	8 a	8 a	8 a	8
MANTEIGAO-FOSCO-11	7 a	9 a	9 a	8

Linhagens com letras iguais na coluna foram agrupadas no mesmo grupo pelo teste de Skott e Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Na análise individual de variância para arquitetura da planta foi observado efeito de linhagens significativo ($P \leq 0,01$) em todos os ambientes avaliados, o que indica existência de um contraste significativo (Tabelas 7). As médias dos ambientes variaram entre 5.0 a 5.42. Foram observados valores de CV entre 18.21 a 21.12%. Estes valores de CV foram similares aos observados na literatura (BARILI et al., 2015; PIRES ET AL., 2014).

Tabela 7. Resumo das análises de variância individual para arquitetura de planta das 67 linhagens avaliadas nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e “outono-inverno” de 2021 no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Águas/2020	Seca/2021	Inverno/2021
Blocos	2	2.54	18.66	3.9
Linhagens	66	4.48**	3.66**	4.96**
Resíduo	132	1.06	0.9	1.12
Média		5.42	5.22	5
CV (%)		19.01	18.21	21.12

FV: Fonte de variação; GL: Grau de Liberdade; CV (%): Coeficiente de variação; ns: Não significativo; **: Significativo a 1%.

A maior discriminação da arquitetura da planta entre as linhagens foi observada na safra da seca/2021. Em geral, as linhagens apresentaram notas de arquitetura da planta superiores a três em todos ambientes (Tabela 8). Com isso, constata-se que a maioria destas linhagens não são adaptadas a colheita mecanizada. No entanto, as linhagens A-195, IAC-BOREAL se destacaram em todos ambientes avaliados por estarem sempre no grupo com notas iguais ou inferiores a três, sendo consideradas desejáveis para realizar a colheita

mecanizada. Já as linhagens TICO-TICO, PINTADO BOLINHA e AMENDOIM DESCONHECIDO foram alocadas no grupo com maiores notas (>3) para este caráter.

Tabela 8. Médias de arquitetura de planta das 67 linhagens avaliadas nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e “outono-inverno” de 2021 no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

LINHAGENS	MÉDIAS			
	Águas/2020	Seca/2021	Inverno/2021	Geral
A-195	3 b	2 c	4 c	3
IAC-BOREAL	5 b	2 c	3 c	3
BRS-EMBAIXADOR	3 b	5 b	3 c	4
CACAHUATI-BOLA	3 b	4 b	4 c	4
VP22	6 a	4 b	2 c	4
CAL-143	5 b	4 b	3 c	4
NOVO-JALO	4 b	4 b	4 c	4
IPR-GARCA	5 b	4 b	4 c	4
IRAI	5 b	4 b	4 c	4
CACAHUATI-72	4 b	5 b	4 c	4
HOOTER	4 b	5 a	4 c	4
OURO-BRANCO	5 b	3 c	5 c	4
BRS-REALCE	5 b	4 b	4 c	5
CFE-134	4 b	6 a	4 c	5
BRS-FS305	5 b	4 b	5 c	5
CF-200059	3 b	5 a	5 b	5
CNFRJ-10564	5 b	5 a	4 c	5
PRETO-60-DIAS	4 b	5 a	4 c	5
CNFRJ-10571	5 b	5 b	4 c	5
VERMELHO	3 b	5 a	6 b	5
BJ-5	7 a	4 b	4 c	5
BRS-FS308	5 b	5 b	5 b	5
CFE-46	4 b	5 a	5 b	5
WAF-141	5 b	4 b	5 b	5
CF-240108	6 a	4 b	4 c	5
CF-250007	5 b	5 b	5 c	5
CF-250013	5 b	5 a	5 c	5
CF-250032	7 a	5 b	3 c	5
FEIJAO-SOPA	4 b	6 a	5 c	5
MANTEIGAO-FOSCO-11	7 a	4 b	5 c	5
BJ-7	6 a	4 b	5 b	5
CARNAVAL	4 b	6 a	5 b	5
MANTEIGAO-PRETO	6 a	5 a	4 c	5
MONTCALM	5 b	6 a	5 c	5
RED-KANNER	5 b	5 b	5 c	5
CF-240114	4 b	7 a	5 c	5
CFE-39	6 a	6 a	4 c	5
CHINOOK	5 b	5 a	6 b	5

BRS-FS311	6 a	5 b	5 c	5
CF-840045	5 b	6 a	6 b	5
CF-870840	8 a	5 b	4 c	5
OURO-GRAUDO	6 a	6 a	4 c	5
VERMELHO-1	6 a	5 b	5 b	5
BJ-3	5 b	5 b	6 b	5
BJ-8	6 a	5 b	5 b	5
BRSMG-UNIAO	7 a	5 b	4 c	5
CF-230023	5 b	6 a	5 c	5
CF-900003	5 b	6 a	5 b	5
IAC-HARMONIA	6 a	5 b	5 c	5
PINTADO	7 a	5 b	5 c	5
BRS-EXECUTIVO	7 a	6 a	4 c	6
BRS-RADIANTE	6 a	6 a	6 b	6
CF-250015	5 b	6 a	6 b	6
CF-840080	4 b	7 a	6 b	6
RAINHA	7 a	5 b	5 b	6
RAD-E550-284	7 a	5 a	5 b	6
CNFRJ-10556	6 a	6 a	6 b	6
CF-250005	6 a	6 a	7 a	6
BRS-ARTICO	5 b	7 a	7 a	6
KABON	6 a	7 a	6 b	6
CF-800151	7 a	6 a	7 a	7
CF-250028	6 a	7 a	7 a	7
LIGHT-RED-KIDNEY	7 a	6 a	7 a	7
RC2-RAD-155	6 a	6 a	8 a	7
TICO-TICO	8 a	6 a	7 a	7
PINTADO-BOLINHA	8 a	7 a	7 a	7
AMENDOIM_DESCONHECIDO	8 a	9 a	8 a	8

Linhagens com letras iguais na coluna foram agrupadas no mesmo grupo pelo teste de Skott e Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Na análise conjunta de variância foi observado significância para o efeito de linhagens e interação linhagens x ambiente ($P \leq 0.01$), para os caracteres produtividade de grãos, severidade de crestamento bacteriano e arquitetura de planta. De salientar que o efeito de ambiente foi significativo apenas para severidade de crestamento bacteriano. (Tabelas 9). Estes resultados indicam que as linhagens comportaram-se de forma diferenciada ao longo dos ambientes de avaliação e comprovam a existência de uma variabilidade ampla entre as linhagens, visto que a interação com ambientes tende a consumir a variabilidade das linhagens segundo a média dos ambientes (CRUZ e CARNEIRO, 2004). A existência de interação genótipos x ambiente para produtividade de grãos na cultura de feijoeiro tem sido frequentemente relatada na literatura (CARNEIRO, 2002; RAMALHO et al., 2012; RIBEIRO et al., 2019).

Deste modo, verificou-se que é preciso proceder estudos pormenorizados a respeito da natureza da interação linhagens x ambientes e do comportamento das linhagens através de análises de adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 9. Resumo das análises conjunta para arquitetura de planta (ARQ), severidade do crestamento bacteriano (CB) e produtividade de grãos (PROD) ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), das 67 linhagens avaliadas nas safras das “águas” de 2020, “seca” de 2021 e “outono-inverno” de 2021 no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios		
		ARQ	CB	PROD
Bloco/Ambiente	6	8.37	3.6	1416202.05
Linhagens (L)	66	8.06**	7.93**	542050.14**
Ambiente (A)	2	8.78 ^{ns}	120.24**	2807815.88 ^{ns}
L x A	132	2.53**	2.07**	281947.43**
Resíduo	396	1.03	1.2	125370.72
Média		5.22	6.02	1322.37
CV (%)		19.44	18.2	26.78

FV: Fonte de variação; GL: Grau de Liberdade; CV (%): Coeficiente de variação; ns: Não significativo; **: Significativo a 1%; Ambiente (A): Safra.

Através do estudo de adaptabilidade e estabilidade pelo método do Centroeide (ROCHA et., 2005) verificou-se que mais da metade (85%) das linhagens avaliadas nos ambientes apresentaram maiores valores de probabilidade associadas à classe de mínima adaptabilidade, ou seja, são pouco adaptadas (Tabela 10). No entanto, as linhagens BRS-UNIÃO e RC2-RAD-155 se destacaram por apresentarem maiores valores de probabilidade associada à classe de ampla adaptabilidade (com 0.3331 e 0.391, respectivamente), demonstrando assim que estas cultivares são capazes de responder à melhoria do ambiente e também produzir satisfatoriamente a ambientes adversos. Já a linhagem IAC-BOREAL foi a única que apresentou valores de probabilidades associada à classe de adaptabilidade a ambientes favoráveis. Além disso, as linhagens CAL-143, BRS-REALCE, IRAI, A-195, CNFRJ-10564, CNFRJ-10571, VP22, CF-200059, BRS-RADIANTE, VERMELHÃO, CF-900003, CACAHUATI-BOLA, CARNAVAL e CF-250007 apresentaram maior probabilidade de pertencerem à classe de adaptabilidade a ambientes desfavoráveis (Tabela 10).

A seleção baseada em qualquer uma das características (univariada) pode não proporcionar ganhos em sentido e magnitude desejado para as demais em cada uma das safras. Deste modo, a aplicação de um índice multivariado de seleção seria o mais indicado

para se obter ganhos mais equilibrados nos três caracteres de interesse. Para isso, foi utilizado o índice da distância genótipo-ideótipo considerando cada variável avaliada em diferentes ambientes como variável diferente. Com base nesse índice fez o ranqueamento (Tabela 10) e 20% das linhagens foram selecionadas (CAL-143, BRS-REALCE, IRAI, A-195, CNFRJ-10564, IAC-BOREAL, CNFRJ-10571, BRSMG-UNIÃO, VP22, CF-200059, BRS-RADIANTE, CACAHUATI-72, NOVO-JALO) para serem usadas como potenciais genitores em programas de melhoramento.

Tabela 10. Ranking das 67 linhagens com base no índice da distância genótipo ideótipo e padrões de adaptabilidade pelo método do centroide (Rocha et al., 2005) avaliadas no município de Lavras, no estado de Minas Gerais.

LINHAGENS	RANK (ÍNDICE)	Classe	PROBABILIDADE			
			I	II	III	IV
CAL-143	1	III	0.2153	0.19	0.3361	0.2585
BRS-REALCE	2	III	0.2516	0.2185	0.2886	0.2414
IRAI	3	III	0.204	0.1616	0.4118	0.2226
A-195	4	III	0.2571	0.1679	0.3832	0.1918
CNFRJ-10564	5	III	0.2316	0.2209	0.2833	0.2643
IAC-BOREAL	6	II	0.2176	0.2847	0.2161	0.2816
CNFRJ-10571	7	III	0.223	0.2067	0.3041	0.2662
BRSMG-UNIÃO	8	I	0.3331	0.2201	0.2545	0.1922
VP22	9	III	0.2557	0.2287	0.274	0.2415
CF-200059	10	III	0.1856	0.1503	0.4426	0.2216
BRS-RADIANTE	11	III	0.246	0.2108	0.3008	0.2423
CACAHUATI-72	12	IV	0.1518	0.1874	0.2229	0.438
NOVO-JALO	13	IV	0.1726	0.2037	0.2463	0.3774
HOOTER	14	IV	0.222	0.2718	0.2264	0.2799
VERMELHAO	15	III	0.167	0.1534	0.4008	0.2787
CFE-134	16	IV	0.172	0.1999	0.2515	0.3765
BJ-5	17	IV	0.189	0.213	0.2607	0.3374
BRS-FS311	18	IV	0.181	0.1999	0.2702	0.3489
MONTCALM	19	IV	0.1756	0.1991	0.2606	0.3647
OURO-BRANCO	20	IV	0.181	0.2084	0.2548	0.3557
BJ-7	21	IV	0.1802	0.2227	0.2343	0.3628
BJ-8	22	IV	0.2222	0.2658	0.2309	0.2812
CF-900003	23	III	0.1843	0.1753	0.3451	0.2953
IPR-GARCA	24	IV	0.1505	0.1913	0.2138	0.4445
CF-840080	25	IV	0.1902	0.2014	0.2834	0.325
BRS-EMBAIXADOR	26	IV	0.2073	0.2475	0.2385	0.3067
CFE-46	27	IV	0.1953	0.2411	0.2341	0.3295
PINTADO	28	IV	0.175	0.2039	0.2509	0.3703
RED-KANNER	29	IV	0.1926	0.2215	0.2532	0.3328
CACAHUATI-BOLA	30	III	0.2012	0.1987	0.3043	0.2958

CF-230023	31	IV	0.1911	0.2393	0.2315	0.3381
RAD-E550-284	32	IV	0.1664	0.1827	0.2748	0.3761
VERMELHO-1	33	IV	0.1772	0.2198	0.2328	0.3702
CNFRJ-10556	34	IV	0.2032	0.2326	0.2507	0.3135
BRS-FS308	35	IV	0.1792	0.1814	0.3136	0.3258
CARNAVAL	36	III	0.1981	0.1669	0.3918	0.2432
CF-870840	37	IV	0.153	0.1695	0.2683	0.4092
MANTEIGAO-PRETO	38	IV	0.1527	0.1919	0.2185	0.4369
CHINOOK	39	IV	0.1805	0.2034	0.2625	0.3536
BJ-3	40	IV	0.1889	0.2287	0.2396	0.3427
CF-240108	41	IV	0.1301	0.1621	0.2003	0.5074
CF-840045	42	IV	0.1726	0.1765	0.3129	0.338
CFE-39	43	IV	0.18	0.1922	0.2851	0.3427
RAINHA	44	IV	0.1455	0.168	0.2433	0.4432
PRETO-60-DIAS	45	IV	0.1965	0.2704	0.2132	0.3199
CF-250032	46	IV	0.1927	0.2293	0.2436	0.3345
OURO-GRAUDO	47	IV	0.109	0.1507	0.1524	0.5878
CF-250013	48	IV	0.1557	0.1759	0.2589	0.4096
CF-250007	49	III	0.1689	0.1602	0.3715	0.2994
CF-250015	50	IV	0.1505	0.1715	0.2526	0.4255
BRS-EXECUTIVO	51	IV	0.1244	0.1421	0.2293	0.5041
CF-250028	52	IV	0.2116	0.2274	0.2641	0.2969
BRS-FS305	53	IV	0.1536	0.1636	0.2936	0.3892
CF-250005	54	IV	0.1592	0.1953	0.2295	0.416
RC2-RAD-155	55	I	0.391	0.3119	0.1516	0.1455
IAC-HARMONIA	56	IV	0.1497	0.1594	0.2938	0.3971
KABON	57	IV	0.1295	0.1457	0.2436	0.4812
WAF-141	58	IV	0.02	0.0268	0.03	0.9232
FEIJAO-SOPA	59	IV	0.0396	0.0535	0.0589	0.8481
CF-800151	60	IV	0.1976	0.2674	0.2159	0.3192
BRS-ARTICO	61	IV	0.1353	0.1916	0.1782	0.495
TICO-TICO	62	IV	0.1809	0.2073	0.2565	0.3553
PINTADO-BOLINHA	63	IV	0.1779	0.2	0.2637	0.3583
LIGHT-RED-KIDNEY	64	IV	0.1278	0.1589	0.1986	0.5147
CF-240114	65	IV	0.0888	0.1182	0.132	0.661
MANTEIGAO-FOSCO-11	66	IV	0.0804	0.1059	0.1216	0.6921
AMENDOIM-DESCONHECIDO	67	IV	0.12	0.1461	0.1958	0.538

I: Ampla adaptabilidade; II: adaptabilidade a ambientes favoráveis; III: Adaptabilidade a ambientes desfavoráveis; IV: Mínima adaptabilidade

5. CONCLUSÃO

- As linhagens BRSMG-UNIÃO e RC2-RAD-155 se destacaram por apresentarem maiores valores de probabilidade associada à classe de ampla adaptabilidade, demonstrando assim que estas cultivares são capazes de responder à melhoria do ambiente e também produzir satisfatoriamente a ambientes adversos.

- As linhagens CAL-143, BRS-REALCE, IRAI, A-195, CNFRJ-10564, IAC-BOREAL, CNFRJ-10571, BRSMG-UNIÃO, VP22, CF-200059, BRS-RADIANTE, CACAHUATI-72, NOVO-JALO apresentaram grande potencial para compor novos cruzamentos e iniciar um programa de melhoramento de feijão de grãos especiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ARANTES, L. O.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M.A.P. Eight cycles of recurrent selection for resistance to angular leaf spot in common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 10, n. 4, p. 232-237, 2010.

BACKES, R.L.; ELIAS, H.T.; HEMP, S.; NICKNICH, W. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro no Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, 309-314, 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.

BEARZOTI, E. **Simulação de seleção recorrente assistida por marcadores moleculares em espécies autógamas**. 1997. 230p. Tese (Doutorado em genética e melhoramento de plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

CARBONELL, Sérgio. et al. IAC Nuance and IAC Tigre: common bean cultivars for special markets. Cultivar release, 2000.

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.

CARNEIRO, J. E. S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. Feijão do plantio a colheita. 1.ed. Viçosa-MG: Editora, UFV, 384 p., 2014.

CHEN, W. G. et al. Common bacterial blight of bean: a model of seed transmission and pathological convergence. Pathogen profile, 2020.

COLLICCHIO, E.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 297-304, 1997.

CONAB- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/download/25932_6fd2f9000492be35a82a2051c64b706f>. Acesso em: 12 mai. 2019.

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.

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

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.

CUTRIM, V.A.; RAMALHO, M.A.P.; CARVALHO, A.M. Eficiência da seleção visual na produtividade de grãos de arroz (*Oriza sativa* L.) irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 32, p. 601-606, 1997.

DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C de.; MELO, L. C.; COSTA, J. G. C. da.; RAVA, A. C.; DÍAZ, J. L. C.; FARIA, J. C. de; SILVA, H. T. da; SARTORATO, A.; BASSINELLO, P. Z.; TROVO, J. B. de F. BRS Cometa: Cultivar de Feijoeiro Comum do Tipo Comercial Carioca de Porte Ereto. Comunicado Técnico, 131: 1-4, 2006. Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Dados conjunturais da produção de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Brasil (1985 a 2020): área, produção e rendimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 07/ 06/2022.

FERREIRA, Ederson; DIDONET, Agostinho; WENDLAND, Adriane. Desempenho do feijoeiro comum em primeira safra e severidade de doenças em sistema agroecológico no Cerrado Goiano. Comunicado técnico, Embrapa, 2013.

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.

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.

GIL, S. P.; MANERA, G.; DUBLIS, M. E.; MAICH, R. H. Spike changes associated to six cycles of recurrent selection in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). **Agriscientia**, Córdoba, v. 10, p. 95-98, 2003.

HALLAUER, A. R. Recurrent selection in maize. **Plant Breeding Reviews**, New York, p. 115-179, 1992.

KELLY, J. D.; ADAMS, M. W. Phenotypic recurrent selection in ideotype breeding of pinto beans. **Euphytica**, Wageningen, v. 36, n. 1, p. 69-80, 1987.

KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. Agronomic traits affecting resistance to white mold in common bean. *Crop Science*, Madison, v. 46, n. 3, p. 693-699, 2002.

MAICH, R. H.; GAIDO, Z. A.; MANERA, G. A.; DUBOIS, M. E. Two cycles of recurrent selection for grain yield in bread wheat. Direct effect and correlated responses. **Agriscientia**, Córdoba, v. 17, p. 35-39, 2000.

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 agronômicas favoráveis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1593-1598, 2006.

MENDES, F.F.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B. Índice de seleção para escolha de populações segregantes de feijoeiro-comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, p. 1312-1318, 2009.

MENEZES JÚNIOR, J.A.N.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B. Seleção recorrente para três caracteres do feijoeiro. **Bragantia**, v. 67, p. 833-838, 2008.

MOURA, M. M. Potencial de caracteres para avaliação da arquitetura de plantas de feijão. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

ODA, M. C.; SEDIYAMA, T.; et al. Estabilidade e adaptabilidade de produção de grãos de soja por meio de metodologia tradicionais e redes neurais artificiais. *Scientia Agraria Paranaensis*, 2019.

PASTOR-CORRALES, M. A.; JARA, C. E. La evolucion de *Phaeoisariopsis griseola* con el frijol comum en América Latina. **Fitopatologia Colombiana**, Santa Fé Bogotá, v. 19, n. 1, p. 15-22, 1995.

PATIÑO, H. & SINGH, S. P. **Respuesta a la selección visual para rendimiento en generaciones F₂ e F₃ em fríjol**, *Phaseolus vulgaris* L. Cali, 1988. P. 417. (Temas actuales em el mejoramiento genético del fríjol comum, CIAT Documento 47).

PAULA JÚNIOR, T.J.; WENDLAND, A. Melhoramento genético do feijoeiro-comum e prevenção de doenças. Viçosa, MG: **Epamig**, 2012. 157 p.

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.

RAMALHO, M.A.P.; PIROLA, L.H.; ABREU, A.F.B. Alternativas na seleção de plantas de feijoeiro com porte ereto e grão tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1989-1994, 1998.

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

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005, 322 p.

RAMALHO, M.A.P.; ANDRADE, L.A.B.; TEIXEIRA, N.C.S. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Prática*, v.3, p. 63-70, 1979.

RANGEL, P. H. N.; MORAIS, O. P.; ZIMMERMANN, F. J. P. Grain yield in three recurrent selection cycles in the CAN-IRAT 4 irrigated rice population. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, p. 369-374, 2002.

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.

ROCHA, R.B. et al. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 2005, v. 15, n. 3, p. 255-266.

SANTOS, J.B.; VENCOSKY, R. Correlação fenotípica e genética entre alguns caracteres agronômicos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) *Ciência e Prática*, v. 10, p. 265-272, 1986.

SARTORATO, Aloísio; RAVA, Carlos. Crestamento bacteriano comum. CNPAF, 1994, 217 p.

SCHOONHOVEN, A.A.S.; PASTOR-CORRALES, M.A. Standard system for the evaluation of bean germplasm. Cali : CIAT, 1987. 54p

SILVA, H.D.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; MARTINS, L.A. Efeito da seleção visual para a produtividade de grãos em populações segregantes do feijoeiro. II seleção entre famílias. *Ciência e Prática*, v. 18, p. 181-185, 1994.

SILVA, H. Salles. Desempenho de famílias de feijoeiro-comum uma população de seleção recorrente para resistência ao crestamento bacteriano comum. UFG, 2017.

SILVA, G. S.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; NUNES, J. A. R. Estimation of genetic progress after eight cycles of recurrent selection for common bean yield. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, n. 4, p.181-351-356, 2010.

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.

SULLIVAN, J. G.; BLISS, F. A. Recurrent mass selection for increase seed yield and seed protein percentage in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using a selection index. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 1, p. 42-46, jan. 1993.

TAVARES, Taynar. et al. Adaptabilidade e estabilidade da produção de grão em feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). Sociedade de ciências agrárias de Portugal, 2017.

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.