



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA**

MILA ALVES DE ABREU FERREIRA

**DESEMPENHO DE LINHAGENS DE FEIJÃO DE DIFERENTES GRUPOS DE
CORES DE GRÃOS EM ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO (VCU)**

ERECHIM

2022

MILA ALVES DE ABREU FERREIRA

**DESEMPENHO DE LINHAGENS DE FEIJÃO DE DIFERENTES GRUPOS DE
CORES DE GRÃOS EM ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO (VCU)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul UFFS – Campus Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sandra Maria Maziero.

ERECHIM

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Ferreira, Mila Aves de Abreu
Desempenho de linhagens de feijão de diferentes
grupos de cores de grãos em ensaio de valor de cultivo e
uso (VCU). / Mila Aves de Abreu Ferreira. -- 2022.
54 f. : il.

Orientadora: Doutora Sandra Maria Maziero

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Erechim, RS, 2022.

1. Phaseolus vulgaris L.. 2. Valor de cultivo e uso.
3. Linhagens. 4. Grãos especiais. I. Maziero, Sandra
Maria, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

MILA ALVES DE ABREU FERREIRA

**DESEMPENHO DE LINHAGENS DE FEIJÃO DE DIFERENTES GRUPOS DE
CORES DE GRÃOS EM ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO (VCU)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul UFFS – Campus Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 22/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Sandra Maria Maziero – UFFS
Orientadora

Prof. Dr. Alfredo Castamann – UFFS
Avaliador

Prof. Dr. Altemir Jose Mossi – UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho ao amado Roque Ferreira
(in memoriam), o meu maior incentivador e o
primeiro acreditar que seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus meu Pai, Jesus Cristo meu salvador e Espírito Santo meu consolador, a estes devo absolutamente tudo.

Agradeço a minha filha Maria Cecilia, meu tesouro, amor e alegria, minha razão pra sempre prosseguir.

Agradeço a minha família, mãe, tias, primos, sobrinhos e aos amigos Júlio e Deise Maier e Mirela Sartori, principalmente, meus irmãos que de todas as maneiras imagináveis me forneceram suporte, suspenso, encorajamento e amor, muito amor, em especial Heloisa e Silas Lima, Maria Isabel e Ederson Dalmagro, Guilherme e Daniele de Abreu, essa conquista é de vocês também.

Agradeço aos meus irmãos em Cristo espalhados no Brasil e no Mundo, principalmente ao Pastor Lucas e Thafni Agostini e Igreja Batista da Rocha pelas orações, motivação, amor e sustento, vocês me ensinaram o verdadeiro significado do evangelho de Cristo.

Agradeço a minha orientadora Dra. Sandra Maria Maziero, a qual tem todo meu respeito, carinho e admiração, sem seus ensinamentos, ajuda, confiança e orientação este trabalho não teria sido possível.

Agradeço aos meus professores, docentes do curso de Agronomia pelos ensinamentos, ajuda e apoio durante a jornada da graduação.

Agradeço aos meus colegas de curso pelo companheirismo, sobretudo Ana Rita Silva, Juan Onesko, Letícia Rodrigues, Moisés Maciag e Samuel Nossal, pela ajuda na condução do experimento.

Agradeço ao Eliel Machado e a Julia Vall e suas respectivas famílias, por me hospedarem em suas casas, sempre com muito carinho e afeto.

A todos que direta ou indiretamente estiveram comigo nesse trajeto, a minha eterna gratidão.

Porque dele, e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; a Ele seja a glória pra sempre!
Amém (ROMANOS 11:36, Bíblia King James 1611. Ed. 2018, p. 1866).

RESUMO

As linhagens elite de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) desenvolvidas em programas de melhoramento genético precisam ser avaliadas em ensaios denominados de Valor de Cultivo e Uso (VCU), sobretudo quanto a produtividade e a resistência a patógenos, visando verificar a adaptação ao ambiente de cultivo, para posteriormente, dado o desempenho superior, seja possível o registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portanto, o resultado do ensaio de VCU torna-se exigência legal para o registro de novas cultivares. Além disso, na cultura do feijão, as novas cultivares disponibilizadas pelas instituições, públicas em sua maioria, devem atender as exigências dos consumidores. Assim, vem ganhando espaço nas rotinas de melhoramento vegetal a seleção de materiais voltados ao mercado de grãos especiais, ou seja, que possuem grãos com diferentes cores, as quais tem um valor de mercado maior, o que é importante para alavancar a renda dos agricultores, principalmente, dos agricultores familiares que comercializam em feiras locais. Em face do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho agrônômico de linhagens de feijão de diferentes grupos de cores, desenvolvidas pela Embrapa Clima Temperado, em ensaio de VCU. O experimento foi instalado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), no município de Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil, durante a safra 2021/22, em delineamento experimental blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de três linhas de cultivos, com comprimento de quatro metros, espaçadas em 0,5 metros. No total foram avaliados 13 genótipos, sendo oito linhagens: TB 02-07, TB 02-20, TB 03-07, TB 03-27, TB 03-08, TB 03-26, MPA BRILHANTE e TB 03-11; e cinco cultivares testemunhas: BRS Intrépido, BRS Paisano, BRS Expedito, Macanudo e Macotaço. Os caracteres analisados foram: produtividade de grãos, nota de antracnose e crestamento bacteriano comum (em folhas e vagens), nota de acamamento e nota de adaptação geral. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, seguida de teste de comparação múltipla de médias. Quanto ao desempenho produtivo nenhuma linhagem superou a cultivar testemunha Macotaço. Contudo, dentre as linhagens avaliadas, a TB 03-08 (grão preto) e a TB 03-27 (grão mouro) apresentaram as maiores produtividades de grãos. Para antracnose houve diferença significativa entre os genótipos. Já, as linhagens TB 03-11, TB 02-07, TB 02-20 e “MPA Brilhante”, ambas de grãos pretos, foram potencialmente resistentes ao crestamento bacteriano comum em vagens e folhas. As linhagens TB 02-07, TB 03-11, “MPA Brilhante”, TB 02-20, ambas de grãos pretos e TB 03-07 (grão vermelho) apresentaram porte ereto. As linhagens TB 03-08 e a TB 02-20 ambas

de grão preto, expressaram melhor adaptação geral. Por fim, considerado todas os caracteres avaliados a linhagem TB 03-08 apresentou o melhor desempenho entre as linhagens elites.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L.; Valor de cultivo e uso; Linhagens; Grãos especiais.

ABSTRACT

The elite lines of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) developed in breeding programs need to be evaluated in trials called Value of Cultivation and Use (VCU), especially for productivity and resistance to pathogens, in order to verify the adaptation to the cultivation environment, so that later, given the superior performance, it is possible to register with the ministry of agriculture, cattle and supplying. Therefore, the result of the VCU test becomes a legal requirement for the registration of new cultivars. Moreover, in the culture of common beans, the new cultivars made available by institutions, public in their majority, must meet the demands of consumers. Thus, it has been gaining space in the routines of plant breeding the selection of materials aimed at the market of special grains, in other words, that have grains with different colors, which have a higher market value, which is important to leverage the finance of farmers, especially family farmers who sell in local markets. In view of the above, the present work aims to evaluate the agronomic performance of common bean lines of different color groups, developed by Embrapa Clima Temperado, in VCU trial. The experiment was set up in the experimental area of the Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), in the Erechim city, Rio Grande do Sul, Brazil, during the 2021/22 harvest, in a randomized block experimental design, with four repetitions. The plots consisted of three rows of crops, with a length of four meters, spaced at 0.5 meters. A total of 13 genotypes were evaluated, being eight lines: TB 02-07, TB 02-20, TB 03-07, TB 03-27, TB 03-08, TB 03-26, MPA BRILHANTE and TB 03-11; and five control cultivars: BRS Intrépido, BRS Paisano, BRS Expedito, Macanudo and Macotaço. The characters analyzed were: grain yield, anthracnose and common bacterial blight score (leaves and pods), lodging score, and general adaptation score. The data obtained were subjected to analysis of variance, followed by a multiple comparison of means test. In terms of production performance, no line exceeded the control cultivar Macotaço. However, among the evaluated lines, TB 03-08 (black grain) and TB 03-27 (Moorish grain) showed the highest grain yields. For anthracnose there was no significant difference between the genotypes. On the other hand, strains TB 03-11, TB 02-07, TB 02-20 and "MPA Brilhante", both black grains, were potentially resistant to common bacterial blight in pods and leaves. Strains TB 02-07, TB 03-11, "MPA Brilhante", TB 02-20 both black grain, and TB 03-07 (red grain) showed erect growth. And the lines TB 03-08 and TB 02-20 (both black grain) showed better overall adaptation. Finally, considering all the characters evaluated the line TB 03-08 showed the best performance among the elite lines.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L.; Value of cultivation and use; Lines; Special grains.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Local de condução do experimento de VCU na UFFS.....	23
Figura 2 — Coloração dos grãos dos genótipos de feijão avaliados no experimento de VCU na safra 2021/22, em Erechim - RS.....	25
Gráfico 1 — Temperaturas máximas e precipitação registradas em Erechim - RS durante o período de condução do experimento.....	31
Gráfico 2 — Médias de produtividade de grãos (kg ha^{-1}) de 13 genótipos de feijão avaliados na safra 2021/22 em Erechim – RS.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Genótipos analisados no ensaio de VCU.....	24
Tabela 2 — Análise de variância para produtividade de grãos (kg ha^{-1}) para 13 genótipos de feijão avaliados na safra 2021/22, em Erechim – RS.....	30
Tabela 3 — Análise de variância para notas de antracnose na folha e na vagem, crestamento bacteriano comum na folha e na vagem, acamamento de plantas e nota geral de adaptação para 13 genótipos de feijão avaliados na safra 2021/22, em Erechim - RS.	35
Tabela 4 — Médias de notas para antracnose e crestamento bacteriano comum avaliados nas folhas e nas vagens para 13 genótipos de feijão, na safra 2021/22, em Erechim - RS.....	37
Tabela 5 — Nota de acamamento e nota geral de adaptação avaliados em 13 genótipos de feijão, na safra 2021/22, em Erechim - RS.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS.....	16
1.1.1 Objetivo geral.....	16
1.1.1.1 Objetivos específicos.....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO NA CULTURA DO FEIJÃO	17
2.2 PANORAMA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA	18
2.3 MELHORAMENTO PARA RESISTÊNCIA A DOENÇAS	19
2.4 ANTRACNOSE EM FEJJOEIRO.....	20
2.5 CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM EM FEJJOEIRO	20
2.6 ACAMAMENTO E NOTA GERAL DE ADAPTAÇÃO NA CULTURA DO FEIJÃO ..	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 CONDUÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EXPERIMENTO.....	23
3.2 AVALIAÇÕES.....	26
3.2.1 Desempenho produtivo das linhagens	26
3.2.2 Resistência genética das linhagens quanto a doenças	27
3.2.3 Acamamento e adaptação geral	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A – Critérios de avaliação de doenças	51
APÊNDICE B – Critérios de avaliação para acamamento e nota geral de adaptação	53

1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada e consumida do gênero *Phaseolus*, gênero este que abriga mais de 55 espécies (DEBOUCK; HIDALGO, 1985). A espécie possui 22 cromossomos (2n), pertencendo a família Fabaceae, apresentando em geral características morfológicas de planta anual, herbácea, com folhas trifoliadas, metabolismo C3, sementes com grande variabilidade de cor, forma, tamanho e brilho, sistema radicular pivotante, flores de cor branca, amarela, rósea, púrpura e violeta e, por fim, fruto do tipo vagem (CARBONELL; CHIORATO; BEZERRA, 2021; ARF, 2015).

Os maiores produtores mundiais de feijão são a Índia (13.006.503 ha) e o Myanmar (3.349.107 ha) (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA, 2020). O Brasil ocupa o terceiro lugar como produtor da leguminosa (2.686.870 ha) e é um dos maiores consumidores do grão (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA, 2020). O cultivo deste grão ocorre de Norte a Sul do país e, portanto, em várias condições edafoclimáticas. Deste modo, a semeadura pode ocorrer em três épocas: “safra das águas” ou primeira safra, agosto a outubro; “da seca” ou segunda safra, janeiro a março e; “de inverno” ou terceira safra, maio a junho, onde são adotados diferentes níveis tecnológicos (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2019).

O que instiga a grande produção desta leguminosa no país ao longo dos anos certamente é o alto consumo pela população brasileira (14.3 kg⁻¹ habitante⁻¹ ano) (COGO, 2020). Diversas análises de tendência do consumo realizadas atualmente demonstram que a dieta nutricionalmente adequada do brasileiro é composta por arroz e feijão, por oferecer um melhor perfil de aminoácidos (RIBEIRO *et al.*, 2007; FERREIRA; BARRIGOSI, 2021). O feijão também é uma importante fonte de proteína para a dieta dos brasileiros, com 20 a 25% de proteína no grão (VIERA, 1978; YOKOYAMA *et al.*, 1996).

Novas cultivares de feijão são desenvolvidas no Brasil essencialmente por programas de melhoramento genético de instituições públicas, entre elas, a Embrapa (Arroz e Feijão e Clima Temperado), o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR) e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), ao contrário do que acontece com outros grãos cultivados em maior escala, como soja, milho e trigo, em que o melhoramento é feito essencialmente em instituições privadas (COELHO; OLIVEIRA; BERNARDES, 2017).

Uma especificidade da cultura do feijão é a diversidade de cores dos grãos: preto, branco, vermelho, rosado, roxo, amarelo, verde, podendo conter listras ou não (BLAIR *et al.*, 2010). Considerando o padrão oficial de classificação, ou seja, a forma que o consumidor adquire feijão no mercado, as classes são: preto (produto que contém, no mínimo, 97,00% de grãos de coloração preta), branco (produto que contém, no mínimo, 97,00% de grãos de coloração branca;) e cores (produto que contém, no mínimo, 97,00% de grãos da classe cores, admitindo-se até 10,00% de outras cultivares da classe cores, que apresentem contraste na cor ou no tamanho) (BRASIL, 2008).

Contudo, existe outra classificação, para os feijões que não se enquadram no grupo preto (tegumento preto) ou carioca (tegumento bege com listras marrom), estes passam a ser denominados de grãos especiais. Portanto, esses grãos especiais podem ser vistos como uma forma de agregar renda para os agricultores familiares, uma vez que, grãos especiais tem um maior valor agregado, que os tradicionais preto e carioca. Segundo Ribeiro *et al.* (2014) são comercializados com valores duas vezes ou mais ao tradicional feijão preto e carioca.

No estado do Rio Grande do Sul o cultivo e consumo do feijão se concentra nos grãos do tipo preto, este tipo também é o segundo mais produzido e apreciado no Brasil, ficando atrás do feijão carioca, logo esses tipos de grãos recebem mais atenção nos programas de melhoramento (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Atualmente devido a demanda do consumidor, tanto regional, como nacional e internacional, por grãos diversificados em cor e tamanho, tem sido inserido na rotina dos programas de melhoramento genético a busca por desenvolver novas cultivares de feijão com grãos especiais. O foco além, da qualidade de grãos, está em desenvolver genótipos que tenham adaptação ao ambiente de produção, boa arquitetura de planta, resistência a patógenos e tolerância a estresses.

Uma vez obtida uma linhagem com características desejáveis, há um processo burocrático até as sementes da nova cultivar estejam disponíveis para o produtor. Deste modo, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através do Registro Nacional de Cultivares (RNC) estabeleceu mecanismos para habilitar, organizar e controlar a produção e comercialização de sementes e mudas (BRASIL, 2003). Para inscrever uma nova cultivar no RNC é necessário, deter direitos de proteção previstos na Lei de Proteção de Cultivares (LPC) (BRASIL, 1997) ou ser autorizado pelo obtentor e melhorista, e, por fim, cumprir e apresentar resultados dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTACIMENTO, 2017).

Em síntese, antes de terem suas sementes comercializadas, as novas linhagens oriundas de processo de melhoramento necessitam ter suas características criteriosamente avaliadas, além de possuir origem conhecida, alta pureza genética e física, qualidade sanitária e fisiológica, cumprindo com os padrões para produção e comercialização de sementes de feijão (BRASIL, 2013).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de linhagens de feijão de diferentes grupos de cores, desenvolvidas pela Embrapa Clima Temperado, as quais estão na fase final do programa de melhoramento, ou seja, na etapa do ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU), visando identificar linhagens superiores para posteriormente solicitar o registro e assim disponibilizar novos materiais para os produtores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho agrônômico de linhagens feijão de diferentes grupos de cores, na região Norte do Estado do Rio Grande do Sul, seguindo as normas do Ensaio de Valor de Cultivo e Uso.

1.1.1.1 Objetivos específicos

- Verificar o desempenho produtivo das linhagens de feijão.
- Analisar a resistência genética das linhagens de feijão quanto a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib.) e crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vaut.).
- Avaliar o grau de acamamento e a adaptação geral das linhagens de feijão.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO NA CULTURA DO FEIJÃO

Uma nova espécie vegetal melhorada é passível de proteção pela lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997 (BRASIL, 1997). A lei de proteção de cultivares garante a propriedade intelectual da cultivar e o direito exclusivo aos melhoristas e/ou obtentores quanto a multiplicação deste material. Os novos materiais devem ser distinguíveis de outras cultivares já comercializadas, ou seja, observa-se um conjunto de características morfológicas, fisiológicas ou bioquímicas.

Além disso, uma nova cultivar deve ser considerada homogênea apresentando uniformidade em suas características, as quais devem ser estáveis ao longo do seu ciclo de reprodução (BRASIL, 1997; ORO BOFF, 2019). Assim, para fins de proteção uma linhagem passa por ensaios de Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE).

Já para fins de comercialização de sementes de novas cultivares estas devem estar inscritas no Registro Nacional de Cultivares, tendo como base a legislação de sementes e mudas, lei nº 10,711, de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

Para obter o registro no RNC, uma linhagem precisa passar por ensaios de VCU. Em suma Valor de Cultivo e Uso se refere ao valor intrínseco das características agrônômicas da cultivar e suas propriedades de uso para fins agrícolas, industriais, comerciais ou consumo in natura (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTACIMENTO, 2017). O valor de cultivo e uso é estimado através de ensaios onde novos genótipos são submetidos a avaliações de diferentes caracteres (descritores, características agrônômicas, reação a doenças, produtividade e qualidade), para estimar o seu comportamento nos diferentes ambientes de cultivo.

Os critérios mínimos que devem ser atendidos para o ensaio de VCU são estabelecidos pelo MAPA e são específicos para cada cultura. No caso do feijão, as instruções para a realização do ensaio são obtidas na Instrução Normativa nº 25 de 23 de maio de 2006 (BRASIL, 2006).

O ensaio de VCU para a cultura do feijão deve ser realizado no mínimo em três locais de importância para a cultura e conduzidos por no mínimo em duas safras agrícolas. Quanto aos tratamentos culturais, o controle de doença não deve ser realizado, justamente porque se quer avaliar a resistência genética das linhagens às principais doenças. Já, insetos e pragas deverão

ser controlados conforme necessidade e a irrigação é recomendada somente no início da emergência de plantas (BRASIL, 2006).

No que se trata de delineamento experimental, este a princípio necessita ser de blocos casualizados (ou outro com maior precisão experimental), com ao menos três repetições. As parcelas devem ser dispostas em quatro fileiras de quatro metros de comprimento. Ainda o resultado da análise estatística do ensaio de VCU precisam indicar coeficiente de variação (CV) de no máximo 25% para serem consideradas válidas para fins de registro. Quanto as testemunhas, usa-se no mínimo 2 cultivares, as quais precisam estar inscritas no RNC. O critério de escolha deve ser a área plantada na região, bem como as de maior potencial de rendimento (BRASIL, 2006).

Portanto, uma nova cultivar deve cumprir um conjunto de atributos e características agronômicas, entre outros caracteres, que indiquem sua importância de uso regional e/ou nacional (VOSS, 2016).

No Estado do Rio Grande do Sul, atualmente, os ensaios de VCU da rede Sul-brasileira tem sido realizado apenas na Embrapa Clima Temperado e na Universidade Federal de Santa Maria. Nestes ensaios cada obtentor pode participar com apenas duas linhagens. Contudo, cada entidade obtentora pode realizar ensaios paralelos a estes, visando o registro de uma cultivar para uma região específica e, também, com a possibilidade de testar mais materiais.

2.2 PANORAMA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA

Segundo o sétimo levantamento da safra de grãos, a produção de feijão do Brasil no ano 2020/21 foi realizada em 2.923,4 mil hectares, obtendo-se uma produtividade de 990 kg ha⁻¹ o que gerou uma produção de 2.893,8 mil toneladas, isto englobando os dados da 1º, 2º e 3º safras dos grãos do feijão comum, do tipo cores, preto e caupi (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2022a). Considerando, apenas os dados do estado do Rio Grande do Sul, na safra 2020/21 a área plantada foi de 58,1 mil hectares, gerando uma produção de 84,9 mil toneladas, com uma produtividade média de 1.461 kg ha⁻¹ (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2022a).

Já para esta safra, referente ao acompanhamento da safra até abril de 2022, temos uma área plantada de 2.830,9 mil hectares, com produtividade total de 1.100 kg ha⁻¹, e uma produção de 3.114,8 mil toneladas no Brasil, ou seja, a nível de país, houve um aumento de área, com uma projeção de aumento de produtividade e, conseqüentemente, de aumento no volume

produzido (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2022a). No estado do Rio Grande do Sul a área plantada se manteve, porém houve uma redução na produtividade e produção para, 1.313 kg ha⁻¹ e 68,0 mil toneladas respectivamente. Boa parte desta redução entre safras está associada as oscilações climáticas, altas temperaturas e estiagem ocorrida ao longo do ciclo da cultura na região Sul do Brasil, o que repercutiu na produtividade das lavouras gaúchas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2022a). Assim, o cultivo safrinha será a forma de regularizar a oferta de produto no Sul.

2.3 MELHORAMENTO PARA RESISTÊNCIA A DOENÇAS

Além das perdas ocasionadas por variações ambientais, a cultura do feijoeiro está exposta a estresses bióticos causados por organismos vivos, dentre estes fungos e bactérias. Os fitopatógenos são responsáveis por perdas significativas nas lavouras de feijão, podendo inviabilizar a cultura e reduzir o rendimento, além de reduzir a qualidade fisiológica, sanitária, nutricional e comercial do produto. A cultura pode ser acometida por diversas doenças fúngicas e bacterianas dentre elas as mais comuns e severas são a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib e o crestamento bacteriano comum causada pela bactéria, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vaut. (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

Em programas de melhoramento a obtenção de linhagens que reúnam a resistência genética a patótipos das principais doenças do feijoeiro vem sendo amplamente estudadas, porém demonstra-se dificultosa, principalmente com relação aos sistemas de produção e as variabilidades patogênicas (COSTA, 2008).

A identificação da diversidade genética e a compreensão do mecanismo de herança desta resistência em genótipos de feijoeiro é considerada complexa. Inúmeros mapeamentos do genoma do feijoeiro relacionada a resistência de doenças específicas são realizados, porém os genes que controlam a resistência em folhas podem ser diferentes do que controlam em vagens (SANTOS *et al.*, 2003).

Todavia o melhoramento de linhagens visando resistência a doenças do feijoeiro mostra-se uma estratégia legítima e viável de controle, tanto para o pequeno, médio como para o grande produtor.

2.4 ANTRACNOSE EM FEIJOEIRO

O fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib. agente causal da antracnose no feijão possui muitos patótipos no Brasil e no mundo e suas perdas podem chegar a 100%, principalmente em sementes infectadas de cultivares suscetíveis (MARIN, *et al.*, 2003).

A antracnose atinge a planta do feijoeiro em todos os estádios de crescimento (sementes, plântulas, folhas, caules, ramos, vagens), sendo que as infecções nas vagens podem depreciar o grão comercializado e causar sérios danos durante o armazenamento das sementes (DALLA PRIA; SILVA, 2018).

Seus sintomas nas folhas, mostra-se com lesão necrótica de cor marrom escuro surgindo nas nervuras da face abaxial, na face superior surgem lesões cloróticas acompanhada de manchas necrótica, que ao se espalharem, encurvam as folhas. Já nas vagens, as lesões são ovais e deprimidas de coloração marrom, bordas escuras e salientes circundada por aro avermelhado, ou podem apresentar cor rosada devido a esporulação fungo (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994; BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005)

Cosmopolita, a antracnose é favorecida por temperaturas baixas à moderadas (13°C e 27°C) e elevada umidade (91%), como descrito por Dalla Pria e Silva (2018). Assim, as semeaduras em safra das “águas” ou primeira safra (entre agosto a outubro) e de “inverno” ou terceira safra (entre maio a junho) favorecem a ocorrência da doença, sendo os estádios V3 (primeira folha trifoliada) a R8 (enchimento de vagens) os mais críticos.

O fungo pode sobreviver em restos culturais, todavia sementes contaminadas estabelecem um caminho de sobrevivência e disseminação. Estas em fase de enchimento estão mais sujeitas ao patógeno, no entanto, respingos de chuva, irrigação, homem, máquinas, utensílios e insetos também propagam a doença (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005).

2.5 CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM EM FEIJOEIRO

O crestamento bacteriano comum é causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vaut. O gênero *Xanthomonas* é responsável por causar doenças em mais de 400 espécies vegetais. No Brasil ocorre muito comumente nas regiões Sudeste, Sul e Centro-

oeste (clima quente e úmido), principalmente, na primeira safra, com potencial de dano até 45% (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005; SILVA, 2017).

Seus sintomas nas folhas inicialmente são manchas encharcadas com halo amarelo ao redor, ao evoluir coalescem e se tornam necróticas, nas vagens as lesões são circulares e necróticas de cor avermelhada, quando ocorre uma sutura nas vagens as lesões podem se tornar alongadas, estando uma vez na vagem a bactéria infecta a sementes que em alguns casos são assintomáticas (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005; SILVA, 2017).

As sementes, assim como na antracnose, são agentes de disseminação e são fontes primárias de inóculo. Nestas a bactéria pode sobreviver por longos anos (2 a 15 anos). Água da chuva, irrigação, insetos, solo e restos culturais também propagam a bactéria, sendo favorecida por condições de alta temperatura e alta umidade relativa (DALLA PRIA; SILVA, 2018).

2.6 ACAMAMENTO E NOTA GERAL DE ADAPTAÇÃO NA CULTURA DO FEIJÃO

Caracteres morfológicos como acamamento e nota geral de adaptação são importantes na seleção e indicação de linhagens de feijão e, portanto, indispensáveis em programas de melhoramento (JOST, 2011).

Aliado a resistência genética de doenças do feijoeiro, outras características agronômicas são desejáveis em programas de melhoramento e a resistência ao acamamento de plantas é uma delas. Plantas de porte ereto e resistente ao acamamento do caule permite a maior penetração de luz, promove maior circulação de ar minimizando a incidência de patógenos, facilita a colheita, tanto manual, quanto mecanizada e bem como os tratos culturais (SANTOS, 2014).

Em novas linhagens de feijão espera-se maior produtividade simultaneamente com um porte mais ereto, sendo o menor grau de acamamento agregador de vantagens, como melhor qualidade do grão e redução de perdas durante a colheita, pois haverá um menor número de vagens tocando o solo (SILVA *et al.*, 2017). Há estudos que associam o rendimento dos grãos de feijão com a arquitetura de planta, quanto mais eretas são as plantas, mais eficientes serão, tanto em sistemas conduzidos com baixa e alta tecnologia, logo se tem melhor qualidade de grão e aumento no rendimento (RIBEIRO *et al.*, 2018).

Em se tratar de nota geral de adaptação, esta quando atribuída, dispensa a contagem do número de vagens por planta, de sementes por vagem e ainda a determinação da massa de 100 grãos, pois considera visualmente, a carga de vagem como indicativo de produtividade, a arquitetura de plantas e a ocorrência de sintomas de doenças nas vagens (RIBEIRO *et al.*,

2010). Assim, segundo esses autores, a nota geral de adaptação tem sido bastante empregada em rotinas de ensaio de VCU, afim de descartar linhagens claramente inferiores.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONDUÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) Campus Erechim, na safra 2021/22. A área tem coordenadas geográficas de latitude 27°43'50" S, longitude 52°17'13" W e altitude de aproximadamente 750 metros (Figura 1).

Figura 1 — Local de condução do experimento de VCU na UFFS.



Fonte: Google Earth (2022).

O clima da região segundo classificação de Köppen e Geiger se caracteriza como clima temperado sem estação seca e verão quente (tipo climático Cfa), durante o ano a distribuição de chuvas varia em média de 154,9 mm na primavera e 141,1 mm no verão (MURARA, 2018) e o tipo de solo predominante é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico (STRECK *et al.*, 2018).

Antes da implantação do experimento, visando a produção de cobertura vegetal, adubação verde e palhada, foi implantado ervilhaca (*Vicia sativa* L.) em consócio com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) em toda a área experimental. Sendo que, o manejo desta cobertura para fins de semeadura foi realizado com emprego do rolo faca, seguido do uso de

Triton. No ensaio de VCU foram avaliados 13 genótipos destes, cinco eram cultivares testemunhas e oito eram linhagens elites (Tabela 1).

Tabela 1 - Genótipos analisados no ensaio de VCU.

Trat.	Genótipos	Denominação	Cor do tegumento do grão
1	BRS INTRÉPIDO	Testemunha	Preto
2	BRS PAISANO	Testemunha	Preto
3	BRS EXPEDITO	Testemunha	Preto
4	MACANUDO	Testemunha	Preto
5	MACOTAÇO	Testemunha	Preto
6	TB 02-07	Linhagem	Preto
7	TB 02-20	Linhagem	Preto
8	TB 03-07	Linhagem	Vermelho
9	TB 03-27	Linhagem	Cinza com listras pretas (Mouro)
10	TB 03-08	Linhagem	Preto
11	TB 03-26	Linhagem	Bege e rosa (Rosinha)
12	MPA BRILHANTE	Linhagem	Preto
13	TB 03-11	Linhagem	Preto

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As sementes foram cedidas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado de Pelotas e pertenciam a diferentes grupos de cores (Figura 2).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso como proposto por Fisher (1971) onde cada bloco contém todos os tratamentos (genótipos), e cada bloco possui uma repetição de cada genótipo. O delineamento é expresso pelo seguinte modelo matemático descrito por Rossetti *et al.* (2017):

$$Y_{ij} = \mu + b_i + t_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Em que:

Y_{ij} : Valor da variável Y (Exemplo: produtividade de grãos, nota de antracnose, nota de crestamento bacteriano comum, nota de acamamento, nota de adaptação geral) na unidade experimental (parcela) do bloco i (repetição) que recebeu o tratamento j (genótipo);

μ : Média geral da variável avaliada;

t_j : Efeito do tratamento j (genótipos);

b_i : Efeito do bloco i (repetição);

ε_{ij} : contribuição da variação não controlada referente à observação (variação do acaso).

Figura 2 - Coloração dos grãos dos genótipos de feijão avaliados no experimento de VCU na safra 2021/22, em Erechim - RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Prosseguindo com os requisitos mínimos para realização do ensaio de VCU, o delineamento foi composto por quatro blocos, totalizando 52 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por três linhas com quatro metros de comprimento, espaçadas em 0.5 metros. Em sua totalidade a área do experimento ocupou 451.5 m², sendo 21.5 metros de comprimento por 21 metros de largura.

Para adubação de base foram adotadas as recomendações técnicas para a cultura do feijoeiro na região sul brasileira da Comissão Técnica Sul Brasileira de Feijão, CTSBF (2012) e aplicados na linha de semeadura 300 kg ha⁻¹ de fertilizante YaraMila® (na proporção 13-24-12 de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente).

A semeadura foi realizada no dia 28 de outubro de 2021, caracterizando um cultivo na época da “primeira safra”. Os sulcos de plantio foram abertos com auxílio de uma semeadora de disco, com adubação e semeadura realizadas manualmente. Inicialmente foi realizada a distribuição do adubo nas linhas, o qual foi incorporado ao solo. Logo, depositou-se as sementes e imediatamente cobriu-se o sulco de plantio com solo.

A irrigação foi realizada somente nos estádios iniciais da cultura, a fim apenas de garantir estande de plantas. O controle de pragas foi feito com produtos permitidos para o uso na agricultura orgânica, como o extrato de neem, baseando-se na identificação das pragas e no nível de controle recomendados pela Embrapa Arroz e Feijão, buscando seguir as premissas do manejo integrado de pragas (QUINTELA, 2001; QUINTELA, 2002).

O método utilizado para controle de plantas daninhas foi manual com uso da enxada e realizado conforme necessidade, visando aumentar a capacidade competitiva da cultura em relação as plantas daninhas (COBUCCI; DI STEFANO; KLUTHCOUSKI, 1999). E o controle de doenças não foi realizado, como preconizado nas normas do VCU (BRASIL, 2006).

3.2 AVALIAÇÕES

3.2.1 Desempenho produtivo das linhagens

Para a determinação do desempenho produtivo das linhagens, as plantas foram colhidas manualmente na maturação (R9). A colheita ocorreu em 2 datas diferentes a primeira em 25 de janeiro de 2022 e a segunda em 03 de fevereiro de 2022, devido a heterogeneidade de maturação, causada pelo déficit hídrico. As vagens colhidas foram beneficiadas manualmente

e com auxílio de uma peneira foi feita a retirada de impurezas dos grãos. Após, os grãos foram acondicionados em sacos de papel e armazenados para fins de avaliação.

Primeiramente, os grãos obtidos em cada parcela foram pesados em balança de precisão e na sequência foi determinado o teor de umidade de grãos pelo método da estufa a 105°C por 24 horas, como recomendado pela regra de análises de sementes (BRASIL, 2009). Assim, foi possível ajustar todos os dados de produtividade a 13% de umidade.

O teor de umidade nos grãos foi determinado pela seguinte fórmula (BRASIL, 2009):

$$Umidade = \frac{100(P - p)}{P - t} \quad (2)$$

Em que:

P: peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso das sementes úmidas;

p: peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso das sementes secas;

t: tara, peso do recipiente com sua tampa.

Após a tabulação dos dados em Excel®, os valores obtidos de produtividade em g m⁻² foram convertidos para kg ha⁻¹, considerando a unidade experimental de 6 m², e ajustados a 13% de umidade. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do software Programa Genes (CRUZ, 2013).

3.2.2 Resistência genética das linhagens quanto a doenças

Para determinação da resistência genética de doenças, antracnose e crestamento bacteriano comum, avaliou-se visualmente a incidência de doenças nas plantas, utilizando como metodologia a escala de notas, proposta pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (1987) e descrita por Costa *et al.* (1990) para doenças nas folhas e por Ribeiro *et al.* (2010) nas vagens. (APÊNDICE A – Critérios de avaliação de doenças).

A aplicação da metodologia respeitou o estágio fenológico da cultura, com avaliações em R6 (floração) e R9 (maturação), onde era avaliada a incidência de doenças nas folhas e nas vagens, respectivamente. Assim obteve-se a nota de antracnose na folha, nota de crestamento

bacteriano comum na folha, nota de antracnose na vagem e nota de crestamento bacteriano comum na vagem.

As notas para antracnose e crestamento bacteriano comum foram avaliadas quanto ao atendimento dos pressupostos da análise de variância e para obter a distribuição normal, foram transformadas, utilizando o método da raiz quadrada de Bartlett e Kendall (1946), em que:

$$x' = \sqrt{x + 0,5} \quad (3)$$

x' : valor transformado;

x : valor observado (escala de notas);

0,5: constante ou correção para valores nulos ou próximos a zero.

Após finalizada a transformação dos dados, foram aplicados os procedimentos estatísticos: análise de variância e teste de médias Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, para as variáveis com teste F significativo. Ambas análises foram realizadas no software Programa Genes (CRUZ, 2013).

3.2.3 Acamamento e adaptação geral

Para a avaliação do acamamento das linhagens as plantas foram avaliadas visualmente quanto ao grau de acamamento, utilizando-se uma escala de notas, variando de 1 - todas as plantas eretas a 9 - todas as plantas caídas, proposta por Antunes e Silveira (1993), ou seja, as avaliações ocorreram sem utilização de equipamentos de medição.

A adaptação das linhagens também foi avaliada por meio de escala de notas, utilizando-se a metodologia da nota geral de adaptação, proposta pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (1987), e descrita por Ribeiro *et al.* (2010) (APÊNDICE B – Critérios de avaliação para acamamento e nota geral de adaptação). A escala varia de 1 a 9, em que: a nota 1 corresponde a planta ereta, com uma haste, maior número de vagens por planta e ausência de sintomas de doenças em vagens e; nota 9 são plantas com internódios longos, muito prostrada, menor número de vagens por planta e alta severidade de sintomas de doenças em vagens.

Ambas avaliações ocorreram na maturação (estádio fenológico R9), realizando a observação visual das plantas nas unidades experimentais. Os dados de acamamento e nota geral de adaptação, igualmente a notas de doenças, foram transformados pelo método da raiz

quadrada, para atender os pressupostos da análise de variância. Na sequência foram submetidos a análise de variância e ao teste de médias de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro, no software Programa Genes (CRUZ, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para o caractere produtividade de grãos (Tabela 2) permitiu inferir que houve diferença significativa a 1% de probabilidade de erro, entre os genótipos de feijão avaliados, ou seja, as médias obtidas para produtividade de grãos para as oito linhagens e as cinco cultivares testemunhas diferem entre si, permitindo que seja possível estratificar e identificar as mais produtivas para as condições de cultivo da safra 2021/22 em Erechim. Em relação ao coeficiente de variação experimental, este deve atender aos critérios mínimos para ensaio de VCU, ou seja, até 25% (BRASIL, 2006). Neste caso o coeficiente de variação foi igual a 24.09% se mantendo dentro do aceitável.

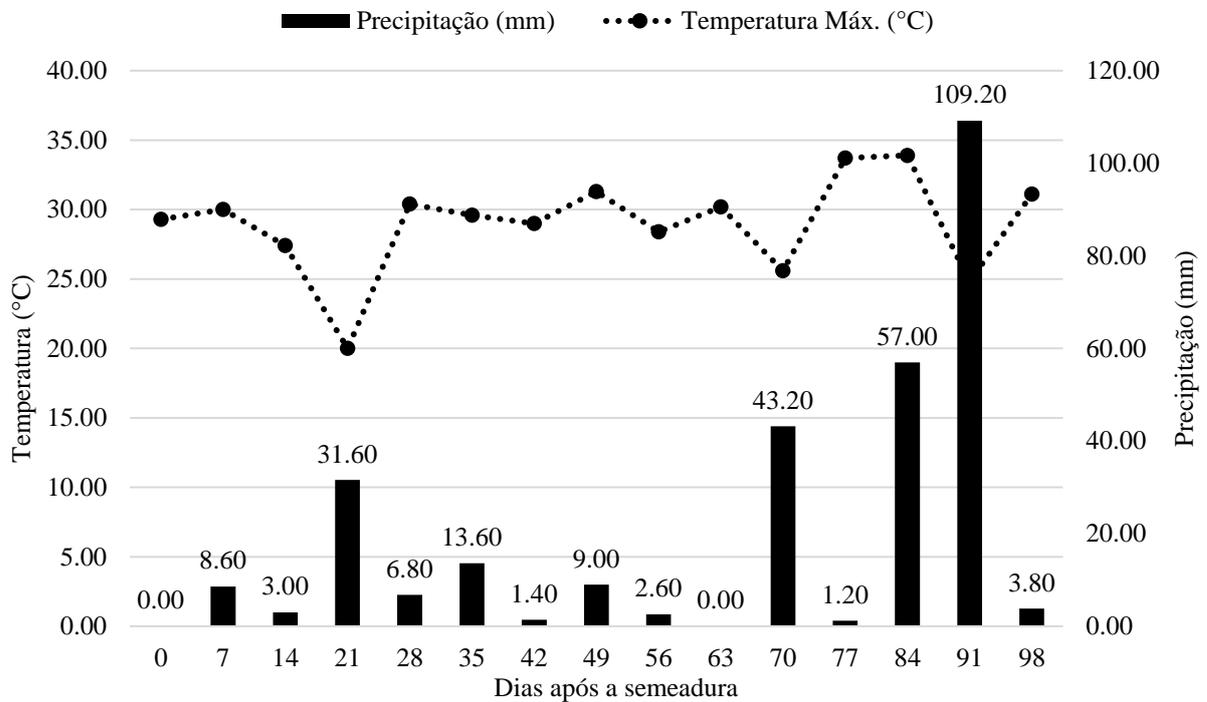
Tabela 2 - Análise de variância para produtividade de grãos (kg ha^{-1}) para 13 genótipos de feijão avaliados na safra 2021/22, em Erechim – RS.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Blocos	3	14174.38
Tratamentos	12	68076.27 **
Resíduo	36	3861.46
Total	51	
Média	257.98	
Coeficiente de variação (%)	24.09	

**Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.

Durante o período de condução do experimento o baixo índice pluviométrico e alta temperatura do ar (Gráfico 1), acometeram fortemente a cultura, impactando diretamente na média geral do experimento, $257.98 \text{ kg ha}^{-1}$ (Tabela 2). Considerando os dados das séries históricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produtividade média em Erechim para a cultura do feijão na safra 2020 (esta com melhores condições climáticas) foi de 933 kg ha^{-1} (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). Percebe-se assim uma produtividade 3.6 vezes maior que a encontrada no presente ensaio. A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) corrobora com o que foi verificado no experimento, pois confirma a redução de produção na cultura do feijão na safra 2021/22 no Estado do Rio Grande do Sul e também atribui isto a estiagem e a altas temperaturas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2022b).

Gráfico 1 - Temperaturas máximas e precipitação registradas em Erechim - RS durante o período de condução do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor – dados do INMET (2022).

Sabe-se que o feijoeiro consome ao menos cerca de 350 mm de água em seu ciclo (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Sendo que melhores produtividades foram obtidas com lâminas de água entre 340 a 471 mm (CARNEIRO; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2015). O déficit hídrico entre semeadura e V4 (terceira folha trifoliolada) prejudica o desenvolvimento do feijoeiro e gera baixo estande de plantas. Porém, se ocorrer entre os estádios R6, R7 e R8 (floração, formação e enchimento de vagens, respectivamente) há uma redução drástica na produção de grãos (CARNEIRO; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2015).

No experimento, cerca de 291 mm de precipitação foram contabilizados durante todo o ciclo (Gráfico 1). Portanto, o volume de precipitação registrado foi menor que o necessário e além disso, foi mal distribuído. No período vegetativo (mais ou menos até os 45 dias após a semeadura) foram registradas apenas duas precipitações mais expressivas, de 31,6 mm e 13,6 mm (Gráfico 1) e no período reprodutivo ocorreram três precipitações em maior volume, 43,20 mm, 57 mm e 109,20 mm, sendo que esta última, que correspondeu a quase 1/3 da necessidade hídrica, ocorreu na semana anterior a colheita, logo insuficiente para o pleno crescimento e desenvolvimento de plantas e para garantir altas produtividades, ou seja, incapaz de reparar os danos já sofridos pela cultura.

Quanto a exigência de temperatura do ar, a ideal fica entre 15 e 29°C, sendo temperaturas amenas, em torno de 21°C (COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2000), as melhores (COMISSÃO TÉCNICA SUL BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2012). Há evidências que a cultura do feijoeiro é sensível a altas temperaturas, gerando reflexos negativos na produtividade de grãos. Reis (2017), verificou menores índices produtivos em cultivos realizados na época de verão comparados aos de invernos, em função, principalmente da temperatura do ar ser mais elevada no verão (máximas de 32°C).

Já, Hoffmann Júnior *et al.* (2007) submeteram cultivares de feijão durante o período reprodutivo a uma hora de temperatura do ar a 30° C e verificaram abortamento médio de 49% no número de flores, com algumas cultivares chegando a 90% de abortamento (cultivar Iraí). O abortamento de flores, gera diminuição no número de vagens por planta e, conseqüentemente, impacta na produtividade.

Durante o experimento, ou seja, do período entre a semeadura e R9 (maturação) (0 a 98 dias) na maior parte do tempo a temperatura máxima ficou acima dos 30°C, sendo observadas temperaturas máximas até 33.9°C (Gráfico 1). Estes dados corroboram para ocorrência de severo abortamento das flores e baixíssimo vigamento das vagens, assim como relatado por Carneiro; Paula Júnior; Borém (2015) em experimentos conduzidos sobre altas temperaturas.

Altas temperaturas são responsáveis pela diminuição da parte aérea da planta e, conseqüentemente, a baixa distribuição de fotoassimilados oriundos da fotossíntese, para nutrir os grãos na formação (R7) e enchimento de vagens (R8) com resultado visível na produtividade e grãos nitidamente chochos (COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2000).

Portanto, diante do exposto, os dois eventos, déficit hídrico e altas temperaturas se somaram na safra 2021/22, e ocorreram praticamente durante todo o ciclo da cultura, causando, principalmente, abortamento de flores e vagens, culminando, na severa redução da produtividade de grãos. Além disso, cabe ressaltar a ocorrência de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e Idi-Amin” (*Lagria villosa*) que afetaram a área foliar das plantas.

Em ensaio de VCU conduzido no estado do Paraná na safra 2015/16 também foram observados valores de produtividade de grãos abaixo da média estadual (OLIVEIRA, 2016a). A autora avaliou o desempenho de 16 genótipos de feijão obtendo uma média geral de 1.388,88 kg ha⁻¹, enquanto que a do estado foi de 1.621 kg ha⁻¹. Contudo, neste caso, a baixa produtividade, embora não tão expressiva, foi atribuída ao fato da não realização do controle de doenças, pois as condições de temperatura e precipitação se mantiveram dentro do aceitável para cultura.

Igualmente, Oliveira (2016b), em ensaio de VCU conduzido na safra 2015/16 em Minas Gerais, verificaram valores médios de produtividade de 25 linhagens de feijão carioca ($708.26 \text{ kg ha}^{-1}$) inferiores à média estadual (1.520 kg ha^{-1}). Porém, neste estudo o autor atribui a baixa produtividade de grãos ao manejo inadequado de plantas daninhas, temperaturas médias de 27°C e altos níveis pluviométricos.

E considerando épocas de cultivo, Santos (2014) observou em Santa Maria – RS que os 14 genótipos de feijão do VCU apresentaram resposta diferenciada em função da época de cultivo. A média encontrada pelo autor na safra 2012/13 foi $532.81 \text{ kg ha}^{-1}$ e na safrinha 2013 de $1164.67 \text{ kg ha}^{-1}$, ou seja, apenas na safrinha foram obtidas condições climáticas melhores para o cultivo. Desta forma, fica evidente que condições adversas influenciaram negativamente a produtividade de grãos em ambos ensaios. Todavia os autores concluíram que algumas linhagens eram potencialmente produtivas. Isto demonstra uma interação genótipo x ambiente, ou seja, o ambiente dita o melhor genótipo que por fim manifestará seu maior potencial.

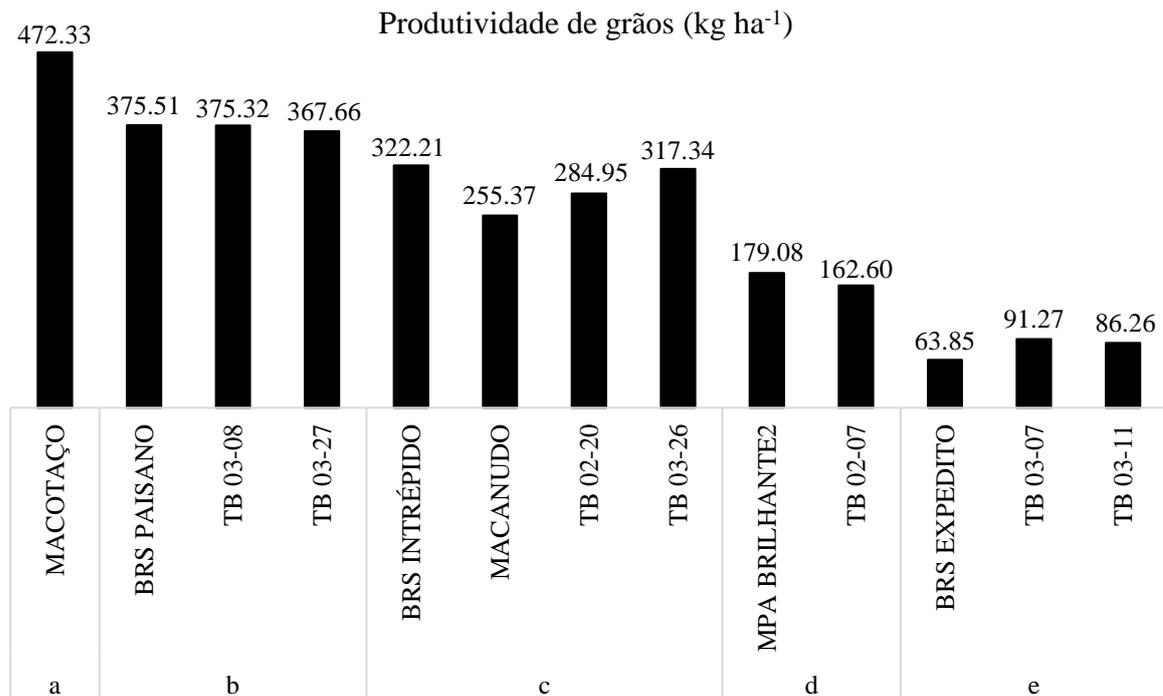
Apesar da baixa produtividade verificada neste ensaio de VCU (86.26 kg ha^{-1} TB 03-11 a $472.33 \text{ kg ha}^{-1}$ Macotaço) pode-se estratificar as linhagens, identificando alguns genótipos com desempenho produtivo superior, mesmo quando sujeitos a condições ambientais adversas (Gráfico 2). Com o teste de comparação múltipla de médias de Scott-Knott formou-se cinco grupos distintos para esta variável (Gráfico 2). A testemunha “Macotaço” pertencente ao grupo comercial preto apresentou a maior produtividade de grãos entre todos os tratamentos avaliados, $472.33 \text{ kg ha}^{-1}$, ou seja, dos 13 genótipos avaliados, a cultivar testemunha foi a que obteve o melhor desempenho produtivo.

Um segundo grupo mais produtivo foi formado pelas linhagens TB 03-08 e TB 03-27 e pela cultivar testemunha “BRS Paisano”, com produtividade de grãos de $375.32 \text{ kg ha}^{-1}$, $367.66 \text{ kg ha}^{-1}$ e $375.51 \text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente (Gráfico 2). A diferença não significativa a 5% de probabilidade de erro encontrada entre essas linhagens e a testemunha, é positiva, pois indica que estas linhagens tem potencial produtivo similar as cultivares disponíveis no mercado. A linhagem TB 03-08 tem grão do tipo preto, grupo muito aceito para o consumo. Já a linhagem TB 03-27 tem grãos mouro e entra no mercado de grãos especiais, nicho esse que pode ser explorado pelos agricultores familiares, principalmente nas feiras livres.

As linhagens TB 03-26 com $317.34 \text{ kg ha}^{-1}$ e TB 02-20 com $284.95 \text{ kg ha}^{-1}$, formam um grupo intermediário de produção, não diferindo estatisticamente das cultivares testemunhas “BRS Intrépido” (com $322.21 \text{ kg ha}^{-1}$) e “Macanudo” (com $255.37 \text{ kg ha}^{-1}$) ambos do grupo comercial preto (Gráfico 2). A linhagem TB 03-26 (grão bege e rosa), se enquadra no grupo

comercial rosinha, de grãos especiais, visando atender o mercado regional e a linhagem TB 02-20 apresenta grãos pretos, sendo do mesmo grupo comercial das testemunhas.

Gráfico 2 - Médias de produtividade de grãos (kg ha^{-1}) de 13 genótipos de feijão avaliados na safra 2021/22 em Erechim – RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Já os genótipos “MPA Brilhante” e TB 02-07 ambos do grupo comercial preto, tiveram uma baixa produção em relação aos demais, $179.08 \text{ kg ha}^{-1}$ e $162.60 \text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente, com uma redução maior que 50% em relação ao melhor tratamento (Macotaço – $472.33 \text{ kg ha}^{-1}$) (Gráfico 2). E as linhagens TB 03-07 (grão vermelho) e TB 03-11 (grão preto), com 91.27 kg ha^{-1} e 86.26 kg ha^{-1} , respectivamente, foram as menos produtivas, não diferindo da testemunha “BRS Expedito” (63.85 kg ha^{-1}). Assim, verificamos que a cultivar “BRS Expedito” teve o pior desempenho produtivo entre os genótipos avaliados e, portanto, foi muito afetada pelo déficit hídrico e, principalmente, pelas altas temperaturas que ocorreram durante o ciclo de cultivo.

Apesar desse cenário de baixa produção, em função do déficit hídrico associado a altas temperaturas, percebe-se que as linhagens TB 03-08 (grão preto) e TB 03-27 (grão mouro) tem um maior potencial produtivo dentre todas as linhagens, embora não tenham superado a cultivar mais produtiva (“Macotaço”) (Gráfico 2).

Verificar a superioridade produtiva das linhagens em relação as cultivares testemunhas é um dos principais anseios no ensaio de VCU. Santos (2014) e Oliveira (2016a) conseguiram identificar linhagens com desempenho superior as testemunhas e, portanto, passíveis de registro no RNC. Santos (2014) destacou oito linhagens (das 11 avaliadas) para o cultivo na safrinha: CNFP 10794, DF 06-17, CNFC10762, LP 09-40, CHC 98-42, DF 06-09, DF 06-07 E CHP 01-238. Já, Oliveira (2016a) identificou quatro linhagens superiores (das 12 avaliadas): C10-2-4/41, CNFC 11954, LEC 03-14 e LP 12-601.

Quanto a reações as doenças, os genótipos avaliados não diferiram para antracnose avaliada na folha e na vagem (Tabela 3). A nota média foi de 1.02 e 3.00 para antracnose na folha e na vagem, respectivamente, com coeficiente de variação 4.07% e 16.79% respectivamente. Isto demonstra que houve uma baixa incidência da doença, uma vez que, as notas obtidas foram valores baixos. A nota 1 significa ausência de sintomas nas folhas e a nota 4 até 1% das vagens com lesões (COSTA *et al.*, 1990; RIBEIRO *et al.*, 2010). Assim, praticamente não foram verificados sintomas de antracnose nas folhas e quando as plantas possuíam vagens, poucas lesões foram verificadas.

Tabela 3 - Análise de variância para notas de antracnose na folha e na vagem, crestamento bacteriano comum na folha e na vagem, acamamento de plantas e nota geral de adaptação para 13 genótipos de feijão avaliados na safra 2021/22, em Erechim - RS.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios					
		Antracnose na folha	Crestamento na folha	Antracnose na vagem	Crestamento na vagem	Nota geral de adaptação	Nota de acamamento
Bloco	3	0.002	0.05	0.46	0.17	0.04	0.04
Tratamento	12	0.002 ^{ns}	0.17 ^{**}	0.07 ^{ns}	0.14 [*]	0.05 [*]	0.77 ^{**}
Resíduo	36	0.002	0.04	0.09	0.07	0.02	0.07
Total	51						
Média		1.02	3.00	2.71	3.13	8.10	2.94
Coeficiente de variação (%)		4.07	10.12	16.79	13.66	4.72	14.58

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns: não significativo pelo teste F.

A ocorrência de antracnose nas plantas depende além do hospedeiro suscetível, de condições ambientais favoráveis, as quais estão diretamente relacionadas com o processo de infecção. Segundo Dalla Pria e Silva (2018), umidade e temperatura são fatores importantes

para ocorrência de doenças foliares, pois o período de duração do molhamento das folhas dependente da temperatura e está determina a velocidade e a extensão da infecção, ou seja, germinação e penetração do patógeno na planta. Assim temperaturas constantes de 28°C ou mais, pouco ou nenhum sintoma de antracnose surgem, sendo sua maior severidade ocorrendo com temperatura entre 15 a 19°C e 24 horas de molhamento. Isto pode justificar a ausência ou menor presença de sintomas da doença verificada nas folhas e nas vagens, em face das altas temperaturas e baixa umidade devido à falta de chuvas verificadas durante o experimento (Gráfico 1), condições estas que contribuíram para a baixa sobrevivência e dispersão do patógeno.

Já, para crestamento bacteriano comum nas folhas e vagens houve diferença significativa entre os genótipos avaliados pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente (Tabela 3). As notas médias foram de 3.0 para crestamento bacteriano comum na folha e 3.3 na vagem, com coeficiente de variação 10.12% e 13.66%, respectivamente. A nota 3 significa 5% de infecção nas folhas e 1% das vagens com lesões (COSTA *et al.*, 1990; RIBEIRO *et al.*, 2010), ou seja, para crestamento também foi verificada uma baixa ocorrência da doença. Contudo, em função da significância verificada na análise de variância, linhagens mais resistentes poderão ser identificadas.

As condições favoráveis para o desenvolvimento do crestamento bacteriano comum são temperaturas de 28° a 32°C, alta umidade relativa e chuvas frequentes como retratado por Dalla Pria e Silva (2018) e no período de condução do experimento tivemos apenas temperaturas alta (Gráfico 1), o que resultou na baixa quantidade de inóculo.

Quanto a nota geral de adaptação, os genótipos diferiram entre si, com média geral de 8.10 e coeficiente de variação experimental de 4.72% (Tabela 3). Nota 8 significa que os genótipos tiveram um desempenho péssimo e o que pesou nessa avaliação foi a baixa carga de vagens (RIBEIRO *et al.*, 2010). Linhagens com menores nota geral de adaptação são as mais desejadas, pois evidencia plantas mais eretas, com poucas hastes, maior número de vagens por planta e menor incidência de doenças nas vagens (JOST, 2011).

Por fim, os genótipos diferiram também para nota de acamamento, demonstrando variabilidade genética para o caractere avaliado (Tabela 3). A média obtida foi de 2.94 e coeficiente de variação 14.58%. A escala de notas para acamamento vai de 1 a 9, assim os genótipos com menores notas constituem plantas com resistência ao acamamento (porte mais ereto). Logo quanto maior a nota maior será o grau de acamamento destes materiais ANTUNES; SILVEIRA, (1993).

Considerando as médias obtidas para os genótipos, todos demonstraram resistência a antracnose na folha, pois tiveram nota 1 (ausência de sintomas) (Tabela 4) e como mencionado anteriormente não houve diferença estatística significativa (Tabela 3). Já, quando a doença se manifestou nas vagens, as notas variaram de 2.0 (menos de 1% de lesões, TB 02-07) a 4.0 (mais de 1% de lesões, TB 03-26) (Tabela 4).

Como já relatado anteriormente, devido à baixa incidência da doença no campo, não foi possível distinguir a resistência entre as linhagens e testemunhas testadas. Sabe-se que as testemunhas, BRS Expedito, BRS Paisano e BRS Intrépido (ANTUNES; SILVIERA; SILVA, 2007; BEVILAQUA *et al.*, 2021) possuem boa resistência a antracnose, não excluindo a possibilidade de resistência dos demais materiais avaliados.

Tabela 4 - Médias de notas para antracnose e crestamento bacteriano comum avaliados nas folhas e nas vagens para 13 genótipos de feijão, na safra 2021/22, em Erechim - RS.

Genótipos	Antracnose na folha	Antracnose na vagem	Crestamento na folha	Crestamento na vagem
TB 02-07	1.0	2.0	2.8 a	2.3 a
TB 03-07	1.0	2.5	4.5 b	3.0 a
MPA BRILHANTE	1.0	2.5	2.5 a	3.0 a
TB 03-11	1.0	2.5	2.3 a	2.3 a
TB 03-08	1.0	2.8	3.0 a	3.8 b
TB 02-20	1.0	3.0	2.8 a	2.8 a
TB 03-27	1.0	3.5	3.5 b	4.3 b
TB 03-26	1.2	4.0	4.5 b	3.8 b
Testemunhas				
BRS PAISANO	1.0	2.3	3.0 a	2.3 a
BRS EXPEDITO	1.0	2.3	3.3 a	2.5 a
BRS INTRÉPIDO	1.0	2.5	2.3 a	4.0 b
MACANUDO	1.0	2.8	2.8 a	3.8 b
MACOTAÇO	1.0	2.8	2.0 a	3.3 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Já quanto as notas para crestamento bacteriano comum na folha, as linhagens TB 03-11 (2.3), “MPA Brilhante” (2.5), TB 02-20 (2.8), TB 02-07 (2.8) e TB 03-08 (3.0) juntamente com as testemunhas “Macotaço” (2.0), “BRS Intrépido” (2.3), “Macanudo” (2.8), “BRS Paisano” (3.0) e “BRS Expedito” (3.3), ambos de grãos preto, não diferem entre si a 5% de probabilidade

de erro e receberam as melhores notas com níveis de infecção entre 1 a 5% nas folhas (Tabela 4).

Assim, essas linhagens tiveram uma resistência genética maior ao crestamento nas folhas que as linhagens TB 03-27 (3.5), TB 03-26 (4.5) e TB 03-07 (4.5), ambas da classe de grãos especiais de cores, as quais apresentaram níveis de infecção entre 4 a 5% nas folhas.

Nas vagens, o crestamento bacteriano comum teve uma menor incidência nas linhagens TB 03-11 (2.3), TB 02-07 (2.3) e TB 02-20 (2.8), TB 03-07 (3.0) e “MPA Brilhante” (3.0) e nas testemunhas “BRS Paisano” (2.3) e “BRS Expedito” (2.5), as quais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, apresentando de 1% a 5% de lesões nas vagens (Tabela 3). Enquanto que, as linhagens TB 03-26 (3.8), TB 03-08 (3.8) e TB 03-27 (4.3) com notas moderadas, junto com as testemunhas “Macotaço” (3.3), “Macanudo” (3.8) e “BRS Intrépido” (4.0), apresentaram acima de 1% a 5% das vagens com lesões, ou seja, foram mais acometidas pelo crestamento.

Segundo a escala para avaliar a reação dos genótipos quanto a resistência a doenças proposta por Schoonhoven; Pastor-Corrales (1987) pode-se concluir que as linhagens TB 03-11, TB 02-07, TB 02-20 e “MPA Brilhante” juntamente com as testemunhas “BRS Paisano” e “BRS Expedito” ambos de grãos pretos, demonstram serem resistentes ao crestamento bacteriano comum quanto a incidência tanto em vagem como em folhas (Tabela 4). Nas linhagens TB 03-26 (grão bege e rosa) e TB 03-27 (grão mouro) percebe-se uma resistência intermediária ao crestamento para a incidência nos dois órgãos da planta, folha e vagem.

A combinação de resistência ao crestamento bacteriano comum tanto em folhas como em vagens não é um fator comum, estudos mostram que a resistência foliar nem sempre garante a resistência em vagens. (MOHAN; MOHAN, 1983; SANTOS *et al.*, 2003). Logo as linhagens TB 03-11, TB 02-07, TB 02-20 e “MPA Brilhante” são muito promissoras quanto a resistência genética para esta doença. Contudo, uma interpretação para resistência genética para ambas doenças, antracnose e crestamento bacteriano comum, não foi possível, já que a incidência de antracnose neste ensaio foi baixa e não houve variabilidade genética entre os genótipos avaliados.

Para nota de acamamento os genótipos foram estratificados em 3 grupos estatísticos distintos (Tabela 5). As linhagens com menores notas e, portanto, com porte mais ereto, foram a TB 02-07 (1.8), TB 03-11 (1.8), “MPA Brilhante” (2.0), TB 03-07 (grão vermelho) (2.5) e TB 02-20 (2.8), não diferindo das testemunhas “BRS Paisano” (1.3), “BRS Expedito” (1.8), “BRS Intrépido” (2.0), “Macotaço” (2.5) e “Macanudo” (2.5). Esse grupo reuniu genótipos com até 25% de plantas caídas ou todas inclinadas em torno de 25°, cabendo um destaque a cultivar “BRS Paisano” que apresentou a menor nota e, portanto, todas as plantas da unidade

experimental estavam eretas (ANTUNES; SILVEIRA, 1993). A linhagem TB 03-08 (4.0) teve uma nota intermediária, ao passo que, as linhagens TB 03-26 (grão bege e rosa) e TB 03-27 (grão mouro) obtiveram as maiores notas de acamamento, 6.0 e 7.5, respectivamente, indicando que apresentaram mais de 50% até 75% das plantas caídas nas parcelas ou todas as plantas inclinadas a 50° até 65°.

Segundo os obtentores das cultivares testemunhas, Bevilaqua *et al.* (2021) e Antunes; Silveira; Silva (2007) as testemunhas “BRS Paisano”, “BRS Expedito” e “BRS Intrépido”, são consideradas de porte ereto com poucas ramificações e tem arquitetura de planta ideal para colheita mecanizada, logo as linhagens TB 02-07, TB 03-11, “MPA Brilhante”, TB 02-20 (grãos pretos) e TB 03-07 (grão vermelho) se equiparam a estas quanto a resistência ao acamamento. A resistência ao acamamento é uma característica desejada no melhoramento de feijão visando a colheita mecanizada, mas principalmente, para reduzir as perdas de vagens por apodrecimento pelo contato direto com o solo.

Tabela 5 - Nota de acamamento e nota geral de adaptação avaliados em 13 genótipos de feijão, na safra 2021/22, em Erechim - RS.

Genótipos	Acamamento	Nota geral de adaptação
TB 02-07	1.8 a	8.5 b
TB 03-11	1.8 a	8.3 b
MPA BRILHANTE	2.0 a	8.3 b
TB 03-07	2.5 a	9.0 b
TB 02-20	2.8 a	7.8 a
TB 03-08	4.0 b	7.8 a
TB 03-26	6.0 c	9.0 b
TB 03-27	7.5 c	8.3 b
Testemunhas		
BRS PAISANO	1.3 a	7.0 a
BRS EXPEDITO	1.8 a	8.8 b
BRS INTRÉPIDO	2.0 a	7.5 a
MACANUDO	2.5 a	8.0 b
MACOTAÇO	2.5 a	7.3 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Como mencionado por Carneiro; Paula Júnior; Borém (2015), Collicchio; Ramalho; Abreu (1997) e por Santos (2014) o acamamento é um caráter muito influenciado por fatores ambientais especialmente temperatura altas e umidade, logo as linhagens avaliadas podem

apresentar comportamento prostrado em outras circunstâncias. Todavia as avaliações em condições adversas são de extrema importância, pois os materiais que apresentam bom porte nestas condições tendem a manter as características em qualquer situação.

Com relação as notas dos genótipos para a variável nota geral de adaptação, estas foram consideradas altas (7.0 - BRS Paisano a 9.0 - TB 03-07 e TB 03-26) (Tabela 5), e isto está relacionado com as condições meteorológicas desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas de feijão ocorridas durante o experimento. De mesmo modo, Ribeiro *et al.* (2010) observou que em condições mais favoráveis ao desenvolvimento do feijoeiro as notas gerais de adaptação são menores e em condições desfavoráveis as notas tendem a serem maiores.

Apesar da alta influência não controlável do ambiente sobre os tratamentos (fatores abióticos), o teste de médias de Skott-Knott separou os genótipos em dois grupos. As linhagens TB 02-20 (7.8) e TB 03-08 (7.8) juntamente com as testemunhas “BRS Paisano” (7.0), “Macotaço” (7.3) e “BRS Intrépido” (7.5) todas com cor de tegumento preto, não diferem entre si e receberam as menores notas de adaptação (Tabela 5).

Assim, dentro de um cenário de produtividade extremamente baixa, as linhagens TB 02-20 (grãos pretos e opacos) e TB 03-08 (grãos pretos e brilhantes), foram as mais promissoras, pois se destacaram visualmente das demais por apresentarem num conjunto, maior carga de vagens, porte ereto e menor incidência de doenças. Ribeiro *et al.* (2010) também identificaram que a nota geral de adaptação está associada a produtividade grãos de feijão, resistência a doenças nas vagens e plantas com porte mais ereto.

As cultivares testemunhas com menores notas de adaptação geral (“BRS Paisano”, “Macotaço” e “BRS Intrépido”) também configuraram como as três mais produtivas (Gráfico 2 e Tabela 5). A cultivar com menor nota geral de adaptação, “BRS Paisano” foi a segunda mais produtiva do ensaio, ao passo que, a “BRS Intrépido”, com a maior nota de adaptação geral entre as 3 cultivares testemunhas em questão, foi a terceira mais produtiva, ou seja, se percebe uma nítida associação entre maiores produtividades e menores notas de adaptação geral, como verificado por Ribeiro *et al.* (2010), que concluíam que genótipos mais produtivos possuem menores notas de adaptação geral.

Já, as linhagens “MPA Brilhante” (8.3), TB 03-27 (grão mouro) (8.3), TB 03-11 (8.3), TB 02-07 (8.5), TB 03-26 (grão bege e rosa) (9.0) e TB 03-07 (grão vermelho) (9.0) receberam as maiores notas de adaptação juntamente com as testemunhas “Macanudo” (8.0) e “BRS Expedito” (8.8) e, portanto, segundo a escala de notas tiveram um desempenho considerado como “péssimo” (Tabela 5). O desempenho “péssimo” destas linhagens não pode ser atrelado a um baixo potencial para registro no RNC, pois tiveram um desempenho similar a cultivares

amplamente cultivadas, como a “Macanudo” e a “BRS Expedito” e também, as altas notas de adaptação geral foram obtidas em virtude das condições ambientais adversas que ocorreram durante o experimento.

Portanto, considerando todos os caracteres avaliados no ensaio de VCU, produtividades de grãos, resistência a antracnose e ao crestamento bacteriano comum, resistência ao acamamento e nota geral de adaptação, a linhagem TB 03-08 (grãos pretos e brilhantes) apresentou o melhor desempenho entre as oito linhagens avaliadas e as cinco cultivares testemunhas.

Contudo, em face das condições adversas que ocorreram durante o ensaio de VCU na safra 2021/22, sugere-se a repetição do experimento, como preconiza a normativa no MAPA (BRASIL, 2006), para que se possa avaliar o comportamento destas linhagens em condições favoráveis de cultivo e com isso se faça uma recomendação mais assertiva de quais linhagens devem prosseguir para o processo de registro e, posteriormente, terem suas sementes disponibilizadas para o cultivo.

5 CONCLUSÃO

A cultivar testemunha Macotaço apresentou desempenho produtivo superior as linhagens e demais cultivares testemunhas. Dentre as linhagens, a TB 03-08 (grão preto) e a TB 03-27 (grão mouro) apresentaram melhores valores para produtividades de grãos.

Quanto a resistência genética a antracnose não houve diferença significativa entre os genótipos.

As linhagens TB 03-11, TB 02-07, TB 02-20 e “MPA Brilhante”, ambas de grãos pretos, foram potencialmente resistentes ao crestamento bacteriano comum, tanto na incidência em folha quanto em vagem.

As linhagens TB 02-07, TB 03-11, “MPA Brilhante”, TB 02-20 (ambas do grupo preto) e TB 03-07 (grão vermelho) apresentaram porte ereto.

As linhagens TB 03-08 e TB 02-20 (ambas do grupo preto) expressaram melhor adaptação geral.

A linhagem TB 03-08 apresentou o melhor desempenho quando considerado todas os caracteres avaliados (produtividade de grãos, resistência a antracnose e crestamento bacteriano comum, acamamento e nota geral de adaptação).

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Irajá Ferreira; SILVEIRA, Expedito Paulo; SILVA, Heloisa Torres da. BRS Expedito: nova cultivar de feijão de grãos pretos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 135-136, jan. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2007000100019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/MWdSpPG8PRHRJxHvNdLJftt/?lang=pt>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- ANTUNES, Irajá Ferreira; SILVEIRA, Expedito Paulo. **Feijão: manual de campo**. Pelotas: Embrapa-CPACT, 1993. 7 p.
- ARF, Orivaldo. **Cultura do Feijoeiro**: Notas de aula. Engenharia Agrônômica: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2015. p. 15-20. Disponível em: <https://www.agenciafm.com.br/site/agro/Cultura%20do%20Feijoeiro.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- BLAIR, Matthew William *et al.* Genetic diversity, inter-gene pool introgression and nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Central Africa. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 121, n. 2, p. 237-248, 12 mar. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-010-1305-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-010-1305-x>. Acesso em: 1 jan. 2022.
- BARTLETT, Maurice Stevenson; KENDALL, David Georg. The Statistical Analysis of Variance: Heterogeneity and the Logarithmic Transformation. **Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society**, v. 8, n. 1, p. 128, 1946. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2983618>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2983618?origin=crossref>. Acesso em: 5 jan. 2022.
- BEVILAQUA, Gilberto Antonio Peripolli *et al.* **Práticas de Manejo Recomendadas para Produção Ecológica Certificada de Feijão BRS Paisano e BRS Intrépido**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Circular Técnica 223, 2021. 9 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1136865>. Acesso em: 13 mar. 2022.
- BIANCHINI, Anésio; MARINGONI, Antonio Carlos; CARNEIRO, Solange Monteiro de Toledo Piza Gomes. Doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: KIMATI, Hiroshi *et al.* **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Editora Ceres, v. 2, 2005, p. 333-349. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro-Manual-de-Fitopatologia-vol.2.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008**. Estabelece o regulamento técnico do feijão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. Brasília, 31 mar. 2008. 16 p. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=294660055>. Acesso em: 25 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 9456, de 25 de abril de 1997. Institui a lei de proteção de cultivares e dá outras providências, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9456. Acesso em: 11 mai. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o sistema nacional de sementes e mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10711.htm. Acesso em: 11 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 45, de 18 de setembro de 2013**. Padrões para a produção e a comercialização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Brasília, 18 set. 2013. 16 p. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-45-de-17-de-setembro-de-2013-31057073>. Acesso em: 11 mai. 2022.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes/insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 8 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 25, de 23 de maio de 2006**. Estabelece os critérios mínimos a serem observados para a determinação do valor de cultivo e uso - VCU de feijão e os respectivos formulários anexos para inscrição de cultivares no Registro Nacional de Cultivares. 2006. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN25de23demaiode2006.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2022.

CARBONELL, Sergio Augusto Morais; CHIORATO, Alisson Fernando; BEZERRA, Luiza Maria Capanema. A planta e o grão de feijão e as formas de apresentação aos consumidores. *In*: FERREIRA, Carlos Magri; BARRIGOSSO, Jose Alexandre F. **Arroz e feijão: tradição e segurança alimentar**. Brasília: Infoteca-e Embrapa, 2021. p. 101-116. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134410>. Acesso em: 2 nov. 2021

CARNEIRO, José Eustáquio; PAULA JÚNIOR, Trazildo de; BORÉM, Aluízio. **Feijão do plantio a colheita**. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2015. 384 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CIAT. **Standard system for the evaluation of bean germplasm**. SCHOONHOVEN, Aart Van; PASTOR CORRALES, Marcial Antonio (eds.). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1987. 53 p. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/69557>. Acesso em: 12 nov. 2021.

COELHO, Clever Geraldo; OLIVEIRA, Lidiane dos Santos Gomes; BERNARDES, Leonardo. Melhoramento do feijoeiro no Brasil: Uma revisão de literatura. *In*: XXI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XVII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO E VII ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 21., 2017, Vale do Paraíba. **Anais [...]**. Vale do Paraíba: Universidade do Vale do Paraíba, 2017. p. 4. Disponível em:

http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/RE_0869_1360_01.pdf. Acesso em: 11 mar. 2022.

COBUCCI, Tarcisio; DI STEFANO, Jose Geraldo; KLUTHCOUSKI, João. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Circular técnica 35, 1999, 56 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/208254>. Acesso em: 8 nov. 2021.

COGO, Carlos. **Feijão: consumo e área em queda elevam tecnificação e produtividade da cultura no Brasil**. 2020. Canal Rural. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/feijao/consumo-feijao-40-anos-cogo>. Acesso em: 04 de jun. de 2022.

COLLICCHIO, Erich; RAMALHO, Magno Antonio Patto; ABREU, Ângela de Fatima Barbosa. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 297-304, mar. 1997. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4639>. Acesso em: 14 mar. 2022.

COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. CEPEF. **Feijão: recomendações técnicas para cultivo de feijão no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Pallotti, 2000. 80 p. Disponível em: https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/livros/FEIJAO%20RECOMENDACOES%20TECNICAS%20PARA%20O%20CULTIVO%20NO%20RIO%20GRANDE%20DO%20SUL.pdf. Acesso em: 16 nov. 2021.

COMISSÃO TÉCNICA SUL BRASILEIRA DE FEIJÃO. CTSBF. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na região sul brasileira**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina: Florianópolis, 2 ed. 2012. 157 p. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: 5 nov. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Calendário de plantio e colheita de grãos no Brasil**, 2019, p. 24-33. Disponível em: https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes/item/download/28424_34d371f808b23d9bd37b9101c8ed5094. Acesso em: 17 mar. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Sétimo levantamento da safra 2021/22**. Brasília: abril 2022a, p. 32-45. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos?limitstart=0>. Acesso em: 17 mar. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Sexto levantamento da safra 2021/22**. Brasília: março 2022b, p. 32-45. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos?limitstart=0>. Acesso em: 03 de jun. de 2022.

COSTA, Joaquim Geraldo Cáprio da. Melhoramento para resistência a doenças e pragas do feijoeiro comum. *In*: IX CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2008. p. 3. Disponível

em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/217475/melhoramento-para-resistencia-a-doencas-e-pragas-do-feijoeiro-comum>. Acesso em: 19 dez. 2021.

COSTA, Joaquim Geraldo Cáprio da *et al.* **Catálogo de linhagens de feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão**: Reação às principais doenças e avaliação de características agronômicas. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, Documentos 32, 1990. 31 p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF/1906/1/doc_32.pdf. Acesso em: 19 dez. 2021.

CRUZ, Cosme Damião. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum.Agronomy**. v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DALLA PRIA, Maristela; SILVA, Olavo Corrêa da. **Cultura do feijão: Doenças e controle**. Ponta Grossa: UEPG, 2018. p. 117-133. Disponível em: <https://arquivosbrasil.blob.core.windows.net/insulas/anexos/cultura-do-feijao-486960.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2022.

DEBOUCK, Daniel; HIDALGO, Rigoberto. Morfologia de la planta de frijol comun. *In*: LÓPEZ, Marceliano; FERNÁNDEZ, Fernando; VAN SCHOONHOVEN, Aart (ed.). **Frijol: Investigación y producción**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1985. p. 7-41. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/81884>. Acesso em: 14 mar. 2022.

FERREIRA, Carlos Magri; BARRIGOSI, José Alexandre Freitas. **Arroz e feijão**: Tradição e segurança alimentar. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021. 164 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/225978/1/lv-2021.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022

FISHER, Ronald Aylmer. **The design of experiments**. 9. ed. London: Hafner Press, 1971. 256 p. Disponível em: <https://home.iitk.ac.in/~shalab/anova/DOE-RAF.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

HOFFMANN JÚNIOR, Leo *et al.* Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1543-1548, dez. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782007000600006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/gJSxzhKTskkBsBg9wmHhKG/?lang=pt>. Acesso em: 14 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Cultura temporárias: Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção dos produtos das lavouras temporárias, segundo a Unidade da Federação, suas Mesorregiões, Microrregiões e Municípios**: Tabela 3.21, Rio Grande do Sul. 2020. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>. Acesso em: 3 jul. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. INMET. **Temperaturas diárias (máxima, média, mínima) e Chuva acumulada (24 horas e mensal) para Estação**

automática Erechim (A828) outubro de 2021 á Fevereiro de 2022. Brasília. 2022.
Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/>. Acesso em: 18 abr. 2022.

JOST, Evandro. **Seleção de famílias de feijão baseada em caracteres agronômicos e da qualidade nutricional.** 2011. 64 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3199>. Acesso em: 26 abr. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. **Informações ao usuário. O que é RNC, sua função e como solicitar o registro.** Brasília: Registro Nacional de Cultivares. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares-2013-rnc-1/informacoes-ao-usuario>. Acesso em: 11 mai. 2022.

MARIN, Ana Lilia Alzate *et al.* Herança da resistência à antracnose na cultivar de feijoeiro comum Cornell 49-242. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 302-306, jun. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-41582003000300013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/5Wr8JQ5s5bVk7tfxDFs3whN/?lang=pt>. Acesso em: 25 mar. 2022.

MOHAN, S. Tara; MOHAN, S.K. Novas linhagens do feijoeiro resistentes ao crestamento bacteriano comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 10, p. 1117-1120, out. 1983. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15436>. Acesso em: 2 mar. 2022.

MURARA, Pedro Germano Santos. **OBSERVATÓRIO GEOGRÁFICO DA FRONTEIRA SUL.** OBSERVATÓRIO GEOGRÁFICO DA FRONTEIRA SUL. 2018. Disponível em: <https://observatoriogeouffs.wordpress.com/climatologia-2/>. Acesso em: 11 nov. 2021.

OLIVEIRA, Marcia Gonzaga de Castro *et al.* **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos.** Brasília: Embrapa, 2018. 59 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1085830>. Acesso em: 30 maio 2022.

OLIVEIRA, Isis Caroline Bellé de. **Avaliação do potencial agronômico de linhagens de feijão.** 2016. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016a. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10718>. Acesso em: 10 maio 2022.

OLIVEIRA, Mateus Saturnino. **Desempenho de linhagens de feijão carioca na região de sete lagoas sob condições de mato competição.** 2016. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma), Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei, 2016b. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202016%201/DESEMPENHO%20DE%20LINHAGENS%20DE%20FEIJAO%20CARIOCA%20NA%20REGIAO%20DE%20SETE%20LAGOAS%20SOB%20CONDICOES%20DE%20MATO%20COMPETICAO-%20Mateus%20Saturnino%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 28 maio 2022

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. FAO (Itália). **Countries e area harvested**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 8 dez. 2021.

ORO BOFF, Salete. Proteção jurídica das cultivares na UPOV, no TRIPs e os limites na legislação brasileira: O embate entre interesse público e privado. **Anuario Mexicano de Derecho Internacional**, v. 19, p. 433-456, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22201/ij.24487872e.2019.19.13330>. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-46542019000100433. Acesso em: 11 mai. 2022.

QUINTELA, Eliane Dias. **Manejo Integrado de Pragas do Feijoeiro**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, circular técnica 46, 2001. 28 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/192814/1/circ46.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2021.

QUINTELA, Eliane Dias. **Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, documentos 142, ed. 1, 2002. 51 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/211046>. Acesso em: 8 nov. 2021.

REIS, Raquel Luiza de Moura dos. **Interferência da temperatura alta na produtividade, cocção e escurecimento dos grãos de genótipos de feijoeiro comum**. 2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/pb1187315.pdf>. Acesso em: 18 maio 2022.

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo *et al.* Composição de aminoácidos de cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1393-1399, out. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2007001000004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/FTnx3rt3NXSjVLRSwx4JXSF/?lang=pt>. Acesso em: 4 mai. 2022.

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo *et al.* Critério de seleção indireta para a produtividade de grãos em feijão. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 986-989, 30 abr. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782010005000064>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/m9Jdm7WNkjTdsT4m4nJtJSh/?lang=pt>. Acesso em: 26 abr. 2022.

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo *et al.* Desempenho agrônomo e qualidade de cozimento de linhagens de feijão de grãos especiais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 92-100, mar. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-66902014000100012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/SK6tNHXjZfdxJGYcvHdXPqN/?lang=pt>. Acesso em: 27 mai. 2022.

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo *et al.* Phenological, plant architecture, and grain yield traits on common bean lines selection. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p. 657-666, jul. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n314rc>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rcaat/a/qg9kYqBtHTDrb4gR4gqWDvB/?lang=en>. Acesso em: 28 mai. 2022.

ROSSETTI, Adroaldo Guimarães *et al.* **Orientações para instalação, condução e avaliação de experimentos de campo**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, documento 177. 2017. 85 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1079923>. Acesso em: 02 mai. 2022.

ROSOLEM, Ciro Antonio; MARUBAYASHI, Osvaldo Massuo. **Seja o doutor do seu feijoeiro**. Botucatu: Potafos, v. 68, ed. 7. 1994. 18 p. Disponível em: [https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3143/\\$File/Seja%20Feijoeiro.pdf](https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3143/$File/Seja%20Feijoeiro.pdf). Acesso em: 6 jan. 2022.

SANTOS, Guilherme Godoy dos. **Seleção de linhagens de feijão de ciclo precoce, arquitetura ereta, alta produtividade e cozimento rápido**. 2014. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5104>. Acesso em: 29 abr. 2022.

SANTOS, Amaury S. *et al.* Genetic linkage map of *Phaseolus vulgaris* and identification of QTLs responsible for resistance to *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 5-10, jan. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582003000100001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/Qdh39P4nT4fFkMX3wNgY4CN/?lang=en>. Acesso em: 14 abr. 2022.

SILVA, Adélia Cristina Fernandes *et al.* Eficiência de métodos de melhoramento para teor de fibra e produtividade de grãos em progênies de feijoeiro comum. **Bragantia**, v. 72, n. 4, p. 326-331, 17 dez. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/brag.2013.046>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/sLmmTmZTvnVXw4YgntDPZds/?lang=pt>. Acesso em: 5 mar. 2022.

SILVA, Helton Salles da. **Desempenho de famílias de feijoeiro-comum de uma população de seleção recorrente para resistência ao cretamento bacteriano comum**. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2017. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8976>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SILVA, Rafael Fernandes *et al.* Porte, acamamento e arquitetura de linhagens-elite de feijão-comum do grupo roxo na safra de verão-outono de 2018, no norte de Minas Gerais. *In*: FÓRUM DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS, 12., 2018, Montes Claros. **Anais [...]**. Montes Claros: Universidade Estadual de Montes Claros, 2018. 5 p. Disponível em: <http://www.fepeg2018.unimontes.br/anais/download/54580ddf-e5b9-4cac-ab86-e43da45f5c1e>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SCHOONHOVEN, Aart Van; PASTOR CORRALES, Marcial. **Sistema padrão para avaliação de germoplasma de feijão**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1987. 56 p. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/69659>. Acesso em: 5 dez. 2021.

STRECK, Edegar Valdir *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 3. ed. Porto Alegre: Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural, 2018. 251 p.

VIEIRA, Carlos. **Cultura do feijão**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1978. 146 p.

VOSS, Bianca Hilda. **Estratégias para o aumento da eficiência em ensaio de valor de cultivo e uso (vcu) na cultura do feijoeiro**. 2016. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense, Rio do Sul, 2016. Disponível em: <http://agronomia.ifc-riodosul.edu.br/wp-content/uploads/2018/07/ESTRAT%C3%89GIAS-PARA-O-AUMENTO-DA-EFICI%C3%8ANCIA-EM-ENSAIO-DE-VALOR-DE-CULTIVO-E-USO-VCU-NA-CULTURA-DO-FEIJOEIRO.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2022.

YOKOYAMA, Lidia Pacheco *et al.* Aspectos socioeconômicos da cultura. *In*: ARAUJO, R. S *et al.* **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1996. p. 1-21. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=203900&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22L.%20F.%22&qFacets=autoria:%22L.%20F.%22&sort=&pagina=179>. Acesso em: 19 mar. 2022.

APÊNDICE A – Critérios de avaliação de doenças

Antracnose - *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib.

Escala de notas para incidência de antracnose em folhas, pecíolos, ramos e caule para ensaio de VCU.

Nota	Características Avaliadas
1	Ausência de sintomas.
2	Até 1% das nervuras apresentam manchas necróticas, perceptíveis somente na parte inferior (abaxial) da folha.
3	Maior frequência dos sintomas foliares apresentado acima, com até 3% das nervuras afetadas.
4	Até 1% das nervuras com manchas necróticas, perceptíveis em ambas faces da folha.
5	Maior frequência dos sintomas foliares apresentado acima, com até 3% das nervuras afetadas.
6	Manchas necróticas nas nervuras, percebe-se em ambas faces da folha, presença de lesões no caule, ramos e pecíolos.
7	Manchas necróticas na maioria das nervuras e no tecido mesófilo adjacente. Grande presença de lesões no caule, ramos e pecíolos.
8	Manchas necróticas em sua totalidade nas nervuras, com ruptura, desfolhação e redução de crescimento das plantas. Lesões abundantes nos caules, ramos e pecíolos.
9	Maioria das plantas mortas.

Fonte: Adaptado de Costa *et al.* (1990).

Escala de notas para incidência de antracnose em vagens para ensaio de VCU.

Nota	Características Avaliadas
1	Ausência de lesões;
3	Até 1 % das vagens com lesões;
5	1 a 5% das vagens com lesões;
7	5 a 20% das vagens com lesões;
9	Mais de 20% das vagens com lesões.

Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.* (2010).

Crestamento Bacteriano Comum - *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vaut.

Escala de notas para incidência de crestamento bacteriano comum em folhas, pecíolos, ramos e caule para ensaio de VCU.

Nota	Infeção (%)
1	0
2	1
3	5
4	10
5	20
6	40
7	60
8	80
9	100

Fonte: Adaptado de Costa *et al.* (1990).

Escala de notas para incidência de crestamento bacteriano comum em vagens para ensaio de VCU.

Nota	Características Avaliadas
1	Ausência de lesões;
3	Até 1% das vagens com lesões;
5	1 a 5% das vagens com lesões;
7	5 a 20% das vagens com lesões;
9	Mais de 20% das vagens com lesões.

Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.* (2010).

APÊNDICE B – Critérios de avaliação para acamamento e nota geral de adaptação

Escala de notas de acamamento para ensaio de VCU.

Nota	Características Avaliadas
1	Todas as plantas eretas;
2	Poucas plantas caídas ou todas as plantas levemente inclinadas;
3	25% das plantas caídas ou todas as plantas inclinadas em torno de 25 graus;
5	50% das plantas caídas ou todas as plantas inclinadas 45 graus;
7	75% das plantas caídas, ou todas inclinadas em torno de 65 graus;
8	Poucas plantas não caídas ou todas as plantas quase tocando o solo
9	Todas as plantas caídas

Fonte: Adaptado de Antunes; Silveira (1993).

Escala de nota geral de adaptação para ensaio de VCU.

Nota	Características Avaliadas
1	Planta ereta, com uma haste, maior número de vagens por planta e ausência de sintomas de doenças em vagens;
2	Planta ereta, com uma guia curta, menor número de vagens e mais sintomas de doenças em vagens do que observado em 1;
3	Planta ereta, com algumas ramificações, menor número de vagens e mais sintomas de doenças em vagens do que observado em 2;
4	Planta ereta, com algumas guias longas, menor número de vagens e mais sintomas de doenças em vagens do que observado em 3;
5	Planta ereta, com muitas ramificações e tendência à prostrada, menor número de vagens e mais sintomas de doenças em vagens do que observado em 4;
6	Planta semiereta, pouco prostrada, menor número de vagens e mais sintomas de doenças em vagens do que observado em 5;
7	Planta semiereta, medianamente prostrada, menor número de vagens e mais sintomas de doenças em vagens do que observado em 6;
8	Planta prostrada, menor número de vagens e mais sintomas de doenças em vagens do que observado em 7;
9	Planta com internódios longos, muito prostrada, menor número de vagens por planta e alta severidade de sintomas de doenças em vagens.

Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.* (2010).