



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

***CAMPUS ERECHIM***

**CURSO DE AGRONOMIA**

**EDUARDO HENRIQUE VEDOVATTO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E SANITÁRIO DE SEMENTES SALVAS E  
CERTIFICADAS DE FEIJÃO PRETO, CV. IPR URUTAU**

**ERECHIM – RS**

**2022**

**EDUARDO HENRIQUE VEDOVATTO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E SANITÁRIO DE SEMENTES SALVAS E  
CERTIFICADAS DE FEIJÃO PRETO, CV. IPR URUTAU**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado  
como requisito para obtenção de grau Bacharel em  
Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Me. Daiani Brandler

ERECHIM – RS

2022

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Vedovatto, Eduardo Henrique  
Desempenho Agronômico e Sanitário de Sementes Salvas  
e Certificadas de Feijão Preto, CV. IPR Urutau / Eduardo  
Henrique Vedovatto. -- 2022.  
24 f.

Orientadora: Mestra Daiani Brandler

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

1. Phaseolus vulgaris L. 2. Colletotrichum  
lindemuthianum. 3. sanidade. I. Brandler, Daiani,  
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.  
Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E SANITÁRIO DE SEMENTES SALVAS E  
CERTIFICADAS DE FEIJÃO PRETO, CV. IPR URUTAU**

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

Orientadora: Profa. Me. Daiani Brandler

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Me. Daiani Brandler (Orientadora)

UFFS – Erechim

---

Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

UFFS – Erechim

---

Prof. Dr. Nerandi Luiz Camerini

UFFS – Erechim

Erechim/RS, 2022

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	7
MATERIAL E MÉTODOS .....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
CONCLUSÃO .....	19
REFERÊNCIAS .....	21

## DESEMPENHO AGRONÔMICO E SANITÁRIO DE SEMENTES SALVAS E CERTIFICADAS DE FEIJÃO PRETO, CV. IPR URUTAU

**RESUMO:** O feijão, um dos principais alimentos do brasileiro, é uma espécie cultivada por todo território nacional, sendo que a maioria dos produtores faz o uso de sementes salvas para implantar sua lavoura. Em contrapartida, as sementes certificadas seguem uma legislação para serem comercializadas, com garantia de qualidade. Objetivou-se avaliar as diferenças de germinação, incidência de antracnose nas sementes colhidas, componentes de rendimento e produtividade em feijão preto, provenientes de sementes salvas e certificadas, com e sem aplicação de fungicidas. O experimento foi realizado na área experimental e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim, e a cultivar utilizada foi a IPR Urutau. O experimento foi conduzido em duas safras: a primeira, de outubro de 2021 a janeiro de 2022; e a segunda, de janeiro de 2022 até maio de 2022, ambas com delineamento de blocos ao acaso, com 8 repetições. Os tratamentos consistiram em: semente certificada *com* aplicação de fungicidas; semente certificada *sem* aplicação de fungicidas; semente salva *com* aplicação de fungicidas; e semente salva *sem* aplicação de fungicidas. Foram realizados testes de germinação, de componentes rendimento, produção de sementes e sanidade. Com o uso de sementes certificadas evidenciou-se menor incidência de sementes infectadas por *Colletotrichum lindemuthianum* após a colheita. O peso de mil sementes foi maior em ambas as safras com o uso de sementes salvas. Na segunda safra, tratamento sementes salvas *com* aplicação de fungicidas, obteve maior produtividade.

**Palavras chave:** *Phaseolus vulgaris* L., *Colletotrichum lindemuthianum*, sanidade.

## **AGRONOMIC AND SANITARY PERFORMANCE OF SAVED AND CERTIFIED BLACK BEAN SEEDS, CV. IPR URUTAU**

**ABSTRACT:** The bean, one of the main Brazilian food, is a species cultivated throughout the national territory, and most producers make use of saved seeds to deploy their crops. On the other hand, certified seeds follow a legislation to be marketed, with quality assurance. The objective was to evaluate the differences in germination, anthracnose incidence in harvested seeds, yield components and productivity in black beans, from saved and certified seeds, with and without fungicide application. The experiment was carried out in the experimental area and in the Plant Pathology Laboratory at the Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim, and the cultivar used was IPR Urutau. The experiment was conducted in two seasons: the first, from October, 2021 to January, 2022; and the second, from January, 2022 to May, 2022, both in a randomized block design, with 8 replicates. The treatments consisted of: certified seed with fungicide application; certified seed without fungicide application; saved seed with fungicide application; and saved seed without fungicide application. Tests of germination, yield components, seed production, and sanity were carried out. With the use of certified seeds there was less incidence of seeds infected by *Colletotrichum lindemuthianum* after harvest. The weight of one thousand grains was higher in both harvests with the use of saved seeds. In the second harvest, the treatment of saved seeds with application of fungicides obtained higher productivity.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., *Colletotrichum lindemuthianum*, sanity.

## INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é originário da América Central e América do Sul (BEVILAQUA et al., 2013). A sua produção vai além dos aspectos econômicos, pois é uma das principais fontes de alimento e proteína da população, sendo um dos alimentos mais consumidos no Brasil (JANNAT et al., 2022). O feijão se apresenta como uma ótima opção de cultivo entre safras, pois tem um ciclo rápido, em torno de 90 dias (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

Segundo a Embrapa Arroz e Feijão (2012), no Brasil existem várias cultivares melhoradas, que foram adaptadas para serem cultivadas pelo extenso território nacional, o que possibilita um bom desenvolvimento em todas regiões, porém é apontado que existe uma carência de sementes certificadas. De acordo com a Abrasem (2021), em torno de 82% dos produtores de feijão, utilizam sementes salvas para realizar a semeadura seguinte. Porém, conforme a lei N° 10.711/2003, artigo 2º, ressalta-se que o produtor tem direito de guardar a sua produção, em quantidade suficiente para utilizar na próxima safra como semente, em sua propriedade ou área de sua posse.

A qualidade da semente de feijão vai além dos aspectos fisiológicos, físicos e genéticos, devendo-se levar em conta também a condição sanitária das mesmas, pois inúmeros são os patógenos que podem ser transmitidos por sementes. Por isso, a adoção de práticas de manejo adequadas para a produção de sementes é essencial (COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2012).

As sementes podem ser portadoras de agentes fitopatogênicos, os quais podem comprometer o estabelecimento da lavoura, visto que estes são transmitidos para as plântulas e cultivos subsequentes (ARAÚJO et al., 2019). Entre os principais patógenos transmitidos por sementes de feijão estão bactérias, fungos e vírus; entre as doenças resultantes dessa transmissão via sementes destacam-se a antracnose, mancha angular, esclerotínea e o mosaico comum do feijoeiro. Portanto, o uso de sementes contaminadas pode comprometer toda a produção e implicar no aumento do uso de fungicidas para o controle de doenças (BARROS et al., 2007).

Dentro das práticas adotadas para diminuir a incidência de doenças da parte aérea, está o uso de sementes de procedência e certificadas, o que possibilita o desenvolvimento de plantas saudáveis (SANTOS et al., 2019). Contudo, cabe ressaltar que o feijoeiro possui ampla adaptabilidade, a qual favorece o surgimento de doenças que comprometem a produtividade e qualidade do produto (BONETT et al., 2006).

A antracnose, cujo agente etiológico é o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, figura entre as principais doenças do feijoeiro. Esse patógeno se desenvolve principalmente quando as condições ambientais consistem em temperaturas amenas e alta umidade relativa do ar, podendo ocasionar perdas de até 100% da lavoura (DA COSTA et al, 2014; PADDER et al., 2017). É uma doença que ocorre em qualquer fase do desenvolvimento da cultura, porém sua maior suscetibilidade se dá na fase de plântula, pois os tecidos apresentam pouca lignificação, favorecendo a incidência do patógeno. As lesões podem ocorrer no cotilédone, hipocótilo, folhas, caule, ramos, sementes e vagens (CAMPA et al., 2014).

Os estados da região Sul do país apresentam condições favoráveis para ocorrência do patógeno, fazendo com que ele se dissemine intensamente a partir de plântulas jovens que estão infectadas, proporcionando danos nas lavouras e comprometendo a qualidade das sementes (PEREIRA et al., 2018). A principal forma de sobrevivência e disseminação de *Colletotrichum lindemuthianum* são sementes contaminadas.

Dentre as medidas de controle para antracnose pode-se destacar a utilização de sementes certificadas, tratamentos com fungicidas, remoção de restos culturais, dentre outras alternativas (WENDLAND et al., 2016). Porém, em se tratando de controle químico da doença, deve-se levar em consideração que este método eleva os custos de produção, fazendo com que os produtores busquem outras alternativas de controle. A utilização de cultivares resistentes associadas ao manejo integrado pode ser uma das ferramentas de controle mais acessíveis aos agricultores.

A hipótese deste trabalho é que o uso de sementes certificadas tende a apresentar menor incidência de doenças do que quando utilizado sementes salvas. Dessa forma, teve-se como objetivo com o referido trabalho avaliar a germinação de sementes e a incidência de antracnose, em sementes e em plantas, além do rendimento e produtividade de feijoeiro, diante do uso de sementes salvas e certificadas, com e sem a aplicação de fungicidas.

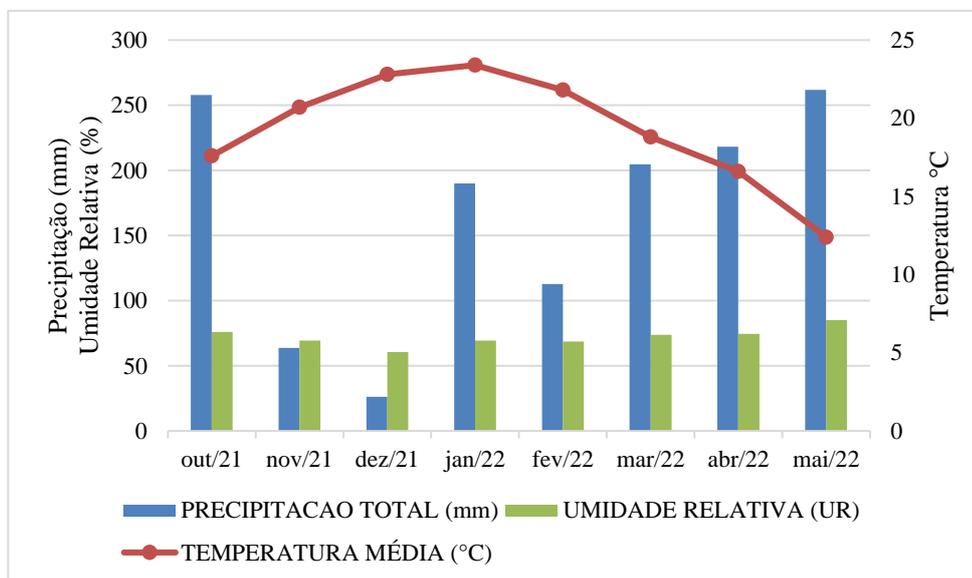
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na Área Experimental e no Laboratório de Fitopatologia, ambos localizados na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS. A cultivar de feijão utilizada foi a IPR Urutau, a qual é

moderadamente resistente a antracnose (IAPAR, 2022), e foram implantados dois experimentos, sendo um conduzido na *safr*a 2021/22 e outro na *safrinha* 2022.

O solo da área em que os experimentos foram implantados é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico (*Oxisol*), unidade de mapeamento Erechim (EMBRAPA, 2013). As características químicas do solo, coletado anteriormente a realização da semeadura (profundidade 0 - 10 cm) indicou: pH: 5,1; matéria orgânica (MO): 4,5% (teor médio); índice SMP: 5,8; Al: 0,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P: 7,2 mg dm<sup>-3</sup>; K: 201,6 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 5,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 2,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e CTC efetiva: 8,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. O clima, com base na classificação de Köppen, como é do tipo Cfa (clima temperado úmido com verão quente), apresentando chuvas bem distribuídas ao longo do ano (CEMETRS, 2012). No gráfico 1 são representadas as condições meteorológicas vigentes para as duas safras em que os experimentos foram conduzidos.

**Gráfico 1:** Precipitação total (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%) de outubro de 2021 a maio de 2022.



Fonte: INMET 2021/2022; AGROCONNECT, 2021/2022.

A semeadura foi realizada com uma semeadora-adubadora de precisão, com linhas espaçadas em 0,50 m. A densidade de semeadura utilizada correspondeu a 15 sementes por metro linear a fim de se obter uma população final de 300.000 sementes/ha, tanto na safra, quanto na safrinha. As sementes utilizadas para semeadura, apresentaram: i) *germinação* (%): semente certificada, 91%; semente salva, 88%; ii) *sementes infectadas* (%) pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*: semente certificada, 1,5%; semente salva, 4,5%.

No dia 21/10/2021 foi realizada a semeadura da safra, em sistema de semeadura direta sobre palhada de aveia, centeio e nabo, como cobertura de solo durante o inverno. Essa cobertura foi manejada em pré-semeadura com a aplicação de herbicida glifosato na dose 1960 g i. a./ha e 2,4-D 967 g i. a./ha, seguida de rolo faca, 41 dias antes da semeadura. Em pré-emergência, foi realizado o manejo de plantas daninhas com o herbicida glifosato na dose 1960 g i. a./ha e cletodim na dose de 120 g i. a./ha, de acordo com o recomendado na bula. A semeadura da *safrinha* foi realizada no dia 20/01/2022, sendo realizado somente dessecação de pré-semeadura com diquat na dose de 500 g i. a./ha.

A adubação de base utilizada na *safra*, conforme a interpretação da análise de solo, consistiu em adubo químico N-P-K (fórmula 13 – 24 – 12) na proporção de 350 kg/ha, e para a *safrinha* utilizou-se 300 kg/ha (fórmula 08 – 20 – 20).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais foi alocada a *procedência da semente (salva e certificada)* e nas subparcelas a *aplicação de fungicidas (sem e com)*, totalizando 8 unidades experimentais (subparcelas) para cada procedência de semente utilizada. As subparcelas tinham dimensões de 3 m de largura por 5 m de comprimento, totalizando 15 m<sup>2</sup> cada.

Com relação aos fungicidas, se utilizados ou não, bem como o programa e os respectivos momentos de aplicação, constam na Tabela 1.

**Tabela 1:** Tratamentos e respectivas aplicações de fungicidas para o controle de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em feijão, cv. IPR Urutau, proveniente de sementes salvas e certificadas e cultivado em safra (2021/22) e safrinha (2022).

<b>Tratamento</b>	<b>Ingredientes ativos*</b>	<b>Doses i.a.</b> <b>(g)</b>	<b>Época – dias após a</b> <b>semeadura (DAS)</b>
<b>Sem fungicida</b>	Testemunha - sem aplicação de fungicidas – safra e safrinha		
	protioconazol	+	78,75
	trifloxistrobina		67,5
	trifloxistrobina	+	75
	tebuconazol		150
<b>Com fungicida</b>	azoxistrobina	+	100
	difenoconazol	e	62,5
	clorotalonil		1296

\*Adicionado 0,5 % v/v de adjuvante à base de óleo vegetal \*\*Não foi possível realizar na primeira safra, devido à forte estiagem, que não ofereceu condições de aplicação.

Para avaliação da média de plântulas por metro linear, foi efetuada a contagem de plântulas em 1 metro, nas fileiras centrais, realizando a mesma em três pontos distintos em cada parcela, contabilizando a média dos resultados obtidos (NETO et al., 2014). A contagem foi realizada aos 14 dias após a semeadura (DAS) em ambas das safras, levando-se em consideração apenas plântulas emergidas normais, isto é, em boas condições fisiológicas (ZUCARELI et al., 2015).

A aplicação de uréia (33% N) foi realizada entre os estádios V3 e V4, na proporção de 40 kg/ha na *safra* e 105 kg/ha para *safrinha*, conforme preconizado no Manual de Calagem e Adubação (SBCS, 2016) para a cultura do feijoeiro. O controle de plantas daninhas em pós-emergência do feijão, para ambas as safras, foi feito por meio da aplicação de herbicida cletodim, na dose 108 g i. a./ha, visando o controle de gramíneas. As aplicações de inseticidas (zeta cipermitrina 35 g i. a./ha; tiametoxam 17 g i. a./ha + lambda cialotrina 13,25 g i. a./ha; imidacloprid 105,6 g i. a./ha) foram realizadas conforme ocorrência de pragas, sendo que houve maior pressão de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) na segunda safra (*safrinha*).

As variáveis avaliadas na pré-colheita da cultura do feijão foram número de vagens e grãos por vagem, sendo feita de forma manual, após a colheita aleatória de 5 plantas de feijão na área útil de cada unidade experimental, ou seja, 4,0 m<sup>2</sup> centrais de cada subparcela.

A colheita foi realizada de forma manual e o feijão foi trilhado com o auxílio de uma trilhadora estacionária. Após devidamente identificadas, as amostras foram transportadas até o Laboratório de Fitopatologia da UFFS – Campus Erechim, onde foram peneiradas, para retirada de impurezas e, em seguida, procedeu-se as avaliações de umidade, peso de mil grãos (PMG, g), produtividade (kg ha) e incidência (% sementes infectadas por *Colletotrichum lindemuthianum* e exibindo sintomas de antracnose). A umidade foi determinada com auxílio de um medidor de umidade de grãos portátil (marca Gehaka), e ajustada para 13%. O PMG foi determinado conforme metodologia preconizada pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A avaliação da presença de antracnose nas sementes colhidas, tanto na safra quanto na safrinha, foi feita através do teste de germinação em que foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, para cada tratamento (sementes salvas e certificadas; sem e com aplicação de fungicidas), utilizando-se como substrato o papel Germitest<sup>®</sup>, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes seu peso seco. Após a

semeadura, foram confeccionados rolos e estes foram embalados em sacos plásticos e mantidos em câmara de germinação, à temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009). A presença de Antracnose (%) foi determinada conforme observações visuais das plântulas aos cinco e aos nove dias após a montagem do teste, conforme metodologia adaptada de Rey et al. (2021).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), caso significativos, realizou-se a comparação de médias pelo teste t LSD ( $p \leq 0,05$ ), para procedência de sementes; e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para épocas de semeadura. Ambas as análises foram realizadas com o auxílio do *software* estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o número de plantas por metro linear (NPM) as sementes certificadas apresentaram os melhores resultados, diferindo estatisticamente das sementes salvas em ambas as safras, sendo que na safrinha obteve-se maior média de plantas por metro (Tabela 2). Este fato está atrelado às condições meteorológicas que ocorreram no momento após semeadura (Gráfico 1), e o percentual de germinação obtido nas sementes utilizadas para semeadura, sendo que a salva teve 88% de germinação e a certificada 91%, como prevê a normativa nº 45 de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que é o mínimo aceito para sementes de feijão (BRASIL, 2013).

**Tabela 2.** Número de plantas por metro linear (NPM) em feijão, cv. IPR Urutau, conforme a procedência das sementes (certificadas e salvas) e época de cultivo (safra e safrinha), em 2021/22 e 2022, respectivamente, com e sem a aplicação de fungicida.

Tratamento	NPM			
	Semente certificada		Semente salva	
	Com fungicida	Sem fungicida	Com fungicida	Sem fungicida
SAFRA	12,62 bA <sup>1</sup>	12,58 bAB	11,43 bB	11,92 bAB
SAFRINHA	14,56 aAB	15,16 aA	13,47 aB	13,73 aB
Média	13,18			
C.V. (%) <sup>2</sup>	6,63			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t (LSD;  $p \leq 0,05$ ), para procedência de sementes; e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para épocas de semeadura, respectivamente. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

Dos Santos et al. (2019) observaram que as sementes salvas apresentaram menor percentual de germinação quando comparadas às sementes certificadas, sendo que em um lote de semente salva a germinação alcançou 47% e, em outro, 79%; já as sementes certificadas obtiveram 97% e 96,5% de germinação, diferindo dos resultados encontrados nesse estudo.

Por outro lado, avaliando os atributos físicos e fisiológicos de sementes salvas de feijão-caupi utilizadas no semiárido brasileiro, Silva et al. (2019) não constataram diferenças na germinação de sementes salvas e certificadas quando avaliaram a emergência a campo, diferentemente do que foi observado no presente estudo.

Para o número de vagens por planta (NVP) o tratamento composto por semente certificada mais aplicação de prothioconazol + trifloxistrobina; trifloxistrobina + tebuconazol, apresentou o melhor resultado e obteve-se 21,91% a mais de vagens por planta quando comparado às sementes salvas com aplicação de fungicida na primeira safra (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número de vagens por planta (NVP) em feijão, cv. IPR Urutau, conforme a procedência das sementes (certificadas e salvas) e época de cultivo (safra e safrinha), em 2021/22 e 2022, respectivamente, com e sem a aplicação de fungicida.

Tratamento	NVP			
	Semente certificada		Semente salva	
	Com fungicida	Sem fungicida	Com fungicida	Sem fungicida
SAFRA	54,75 <sup>ns</sup> A <sup>1</sup>	46,87 bB	42,75 bC	40,25 bC
SAFRINHA	56,25 B	54,62 bA	55,25 aB	61,37 aA
Média	51,51			
C.V. (%) <sup>2</sup>	5,96			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t (LSD;  $p \leq 0,05$ ), para procedência de sementes; e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para épocas de semeadura, respectivamente. <sup>ns</sup> Não significativo. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

Porém, na segunda safra, o tratamento composto por semente salva sem aplicação de fungicida obteve o melhor resultado diferindo estatisticamente. Rocha et al. (2020) relataram que a luminosidade é um fator de competição das plantas de feijão, principalmente na fase vegetativa, e que esta competição afeta o número de vagens por planta. Sendo assim, a melhor distribuição de plantas, com maior espaçamento entre elas, favorece o seu desempenho.

O menor estande de plantas com o uso de sementes salvas na safrinha, pode ter evitado a competição por luminosidade entre as plantas e favorecido um maior desenvolvimento da cultura. Com isso, conseqüentemente, maior número de vagens por planta. Tais resultados corroboram com os encontrados por Hussain et al. (2022) quando avaliaram a melhoria dos atributos de crescimento e produtividade da variedade feijão cacho por meio da época de semeadura e espaçamento entre plantas em cenário de mudanças climáticas.

Na variável número de grãos por planta (NGP), quando o feijão foi implantado em safrinha, obteve-se os melhores resultados, sendo que a semente salva e sem aplicação de fungicidas demonstrou o melhor resultado para esta variável (Tabela 4). Para a safra, a semente certificada com aplicação de fungicidas, se sobressaiu em relação aos demais tratamentos.

**Tabela 4.** Número de grãos por planta (NGP) em feijão, cv. IPR Urutau, conforme a procedência das sementes (certificadas e salvas) e época de cultivo (safra e safrinha), em 2021/22 e 2022, respectivamente, com e sem a aplicação de fungicida.

Tratamento	NGP			
	Semente certificada		Semente salva	
	Com fungicida	Sem fungicida	Com fungicida	Sem fungicida
SAFRA	169,87 bA <sup>1</sup>	143,37 bB	138,12 bB	121,12 bC
SAFRINHA	298,50 aB	279,00 aD	286,62 aC	343,00 aA
Média	222,45			
C.V. (%) <sup>2</sup>	2,46			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t (LSD;  $p \leq 0,05$ ), para procedência de sementes; e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para épocas de semeadura, respectivamente. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

Como houve maior número de vagens na safrinha, conseqüentemente ocorreu uma maior quantidade de grãos por planta. Observou-se também que no tratamento com semente salva sem aplicação de fungicida, houve diferença de 222 grãos comparando uma safra à outra. Isso pode ter sido devido às condições meteorológicas vigentes (Gráfico 1), o que evidenciou bastante a competição por água, luz e nutrientes. Com isso, no cultivo realizado na *safra*, as plantas necessitaram investir mais em sobrevivência do que na produção de fotoassimilados; enquanto que na safrinha, houve condições ideais de umidade para que as plantas pudessem se desenvolver e demonstrar todo seu potencial produtivo.

Merga (2020) relata que a radiação solar e a competição por água têm influência significativa no acúmulo de fotoassimilados e conseqüentemente no número de grãos por planta, fazendo com que a planta que está estressada sob condições ambientais adversas não desempenhe adequadamente seu potencial de produção.

Conforme os dados da tabela 5, observa-se que os tratamentos compostos por sementes salvas obtiveram melhor resultado em peso de mil grãos (PMG), nas duas safras em que o experimento foi conduzido. Tais valores estão atrelados ao número de vagens por planta (Tabela 3) e ao número de grãos por planta (Tabela 4), em que o melhor resultado foi obtido para as sementes salvas com e sem aplicação de fungicida.

**Tabela 5.** Peso de mil grãos (PMG, g) em feijão, cv. IPR Urutau, conforme a procedência das sementes (certificadas e salvas) e época de cultivo (safra e safrinha), em 2021/22 e 2022, respectivamente, com e sem a aplicação de fungicida.

Tratamento	PMG (g)			
	Semente certificada		Semente salva	
	Com fungicida	Sem fungicida	Com fungicida	Sem fungicida
SAFRA	204,22 bB <sup>1</sup>	206,75 bB	210,58 bA	212,55 bA
SAFRINHA	260,51 aC	264,64 aB	280,19 aA	278,31 aA
Média	239,72			
C.V. (%) <sup>2</sup>	1,05			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t (LSD;  $p \leq 0,05$ ), para procedência de sementes; e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para épocas de semeadura, respectivamente. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

A população de plantas é um fator que afeta diretamente a competição por luminosidade, sendo que onde se encontram plantas mais espaçadas, há maior aproveitamento da radiação, aumentando o acúmulo de fotoassimilados (MERGA, 2020). Resultados semelhantes também foram encontrados no presente trabalho.

Na safrinha, o PMG foi maior em todos os tratamentos quando comparado a safra. Jifon e Wolfe (2005) verificaram que temperaturas acima da faixa ótima para o desenvolvimento do feijão, entre 15 °C e 26 °C, principalmente no estágio final de desenvolvimento, pode ocasionar redução de até 18% no peso de grãos, demonstrando que os resultados obtidos no presente trabalho são similares.

Para a produtividade (Tabela 6), denota-se que o uso de sementes certificadas na safra, obteve os melhores resultados; já na safrinha, o melhor resultado obtido foi na semente salva com programa de aplicação de fungicida. Fazendo-se comparações entre

os mesmos tratamentos nas duas safras, os resultados da safrinha foram melhores e diferiram com a análise da variância e comparação de médias.

**Tabela 6.** Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em feijão, cv. IPR Urutau, conforme a procedência das sementes (certificadas e salvas) e época de cultivo (safra e safrinha), em 2021/22 e 2022, respectivamente, com e sem a aplicação de fungicida.

Tratamento	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )			
	Semente certificada		Semente salva	
	Com fungicida	Sem fungicida	Com fungicida	Sem fungicida
SAFRA	857,71 bAB <sup>1</sup>	878,90 bA	790,16 bC	833,06 bBC
SAFRINHA	3176,41 aB	3044,37 aC	3280,00 aA	3193,13 aB
Média	2006,68			
C.V. (%) <sup>2</sup>	1,70			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t (LSD;  $p \leq 0,05$ ), para procedência de sementes; e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para épocas de semeadura, respectivamente. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

Na safra, as sementes certificadas sem aplicação de fungicidas, comparada a semente salva também sem fungicidas, assegurou 5,2% a mais na produtividade. Por outro lado, na safrinha, as sementes salvas com fungicida garantiram produtividade 3,1% maior do que as sementes certificadas. Porém, quando comparadas entre si, a produtividade da safrinha foi maior, independentemente da procedência das sementes, assim como da aplicação ou não de fungicidas (Tabela 5).

Uma maior produtividade na safrinha pode ser atribuída as condições meteorológicas vigentes (Gráfico 1), haja visto que durante a safra houve estiagem desde as fases iniciais de desenvolvimento até a maturação fisiológica; já na safrinha, houve um déficit hídrico apenas nas fases iniciais (30 dias após a semeadura), fato que, após a normalização das chuvas no restante do desenvolvimento da cultura, possibilitou que a mesma expressasse mais o seu potencial produtivo.

Antolin et al. (2021) afirmaram que quando se tem aumento da temperatura em até 3 °C a mais que a temperatura ótima de desenvolvimento da cultura, assim como diminuição da precipitação em 7%, sendo que o essencial é de 100 mm mensais, a produção de feijão pode ser afetada. Aguiar et al. (2008) e Beebe et al. (2011) destacaram que a cultura do feijão tem baixa tolerância a estresse hídricos, sendo que a estiagem é o principal fator responsável pela redução de produtividade.

O feijoeiro por ser uma planta com metabolismo C3, tem fechamento estomático com menores temperaturas, assim como é menos eficiente no uso da água e apresenta diminuição na síntese de fotoassimilados (BRAGA et al. 2021). Na safra, por consequência das temperaturas mais elevadas, especula-se que as plantas tenham apresentado redução em suas atividades metabólicas e, conseqüentemente, menor produtividade.

Se as condições forem favoráveis no momento de implantação das culturas, nas quais as mesmas não passem por estresse hídrico e temperaturas inadequadas, a produtividade não associa-se a qualidade das sementes, exceto a germinação, que é fundamental para o estabelecimento da população final de plantas (MAMBRIN et al., 2015). Desta forma, no presente trabalho, verificou-se que a diferença de porcentagem de germinação entre semente salva e certificada era baixa e, havendo condições favoráveis após a semeadura, possibilitou-se que as sementes salvas expressassem seu potencial, atingindo a maior produtividade na safrinha (Tabela 6).

Na safrinha, houve condições adequadas para desenvolvimento de antracnose e, por isso, o uso de fungicidas se fez importante para alcançar maior produtividade, pois com seu uso as plantas mantiveram-se sadias por mais tempo (PADDER et al., 2017; PEREIRA et al., 2018).

Quando a cultura se desenvolveu em condições quentes e secas (Gráfico 1), tais como as ocorridas durante o cultivo da safra, houve maturidade precoce em decorrência de uma menor interceptação da radiação pela cultura. Assim, não foi possível realizar a terceira aplicação de fungicida. Tal situação também foi verificada por Harbo et al. (2022), ao avaliar a produtividade, interceptação de luz e eficiência de uso de radiação de sistemas de cultivo orgânico e convencional em cereais de inverno.

Na Tabela 7 é demonstrado que o uso de sementes certificadas promove maior sanidade no decorrer do ciclo da cultura e, conseqüentemente, um menor percentual de sementes de feijão, provenientes de tais plantas, infectados por antracnose. Na safra denota-se que as sementes de procedência certificada, aliadas ao programa de aplicação de fungicidas, obtiveram o melhor resultado em termos de incidência de *Colletotrichum lindemuthianum*. Em contrapartida, na safrinha, ambos os tratamentos com semente salva tiveram maior porcentagem de sementes infectadas.

**Tabela 7.** Percentual (%) de sementes de feijão infectadas por *Colletotrichum lindemuthianum* na cv. IPR Urutau, conforme a procedência das sementes (certificadas e salvas) e época de cultivo (safra e safrinha), em 2021/22 e 2022, respectivamente, com e sem a aplicação de fungicida.

Tratamento	Sementes infectadas (%)			
	Semente certificada		Semente salva	
	Com fungicida	Sem fungicida	Com fungicida	Sem fungicida
SAFRA	6,25 aA <sup>1</sup>	11,25 <sup>ns</sup> B	10,25 aB	10,50 aB
SAFRINHA	10,75 bA	12,25 A	15,00 bB	14,25 bB
Média				11,31
C.V. (%) <sup>2</sup>				11,75

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t (LSD;  $p \leq 0,05$ ), para procedência de sementes; e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para épocas de semeadura, respectivamente. <sup>ns</sup> Não significativo. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

Comparando entre as safras, somente o tratamento com semente certificada sem uso de fungicidas não apresentou diferença estatística, sendo que se percebe que o feijão cultivado na safrinha apresentou maior contaminação pelo fungo, fato este que pode estar atrelado aos altos níveis de pluviosidade que ocorreram durante a condução da cultura (Gráfico 1).

A antracnose tem maior incidência em locais com temperaturas moderadas e alta umidade, sendo que a principal forma de sobrevivência é a semente, nas quais o micélio do patógeno fica dormente, e a semente infectada associada aos longos períodos de chuva, constituem o principal meio de disseminação e desenvolvimento do patógeno (KOZLOWSKI et al., 2009). Por isso, o uso de sementes certificadas se faz importante, pois o manejo em um campo para produção de sementes é muito mais rígido, havendo maior qualidade na semente produzida (COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2012).

Observou-se com o teste de germinação que a incidência de antracnose nas sementes utilizadas nos cultivos, foi de 1,5% para a semente certificada e 4,5% para salva, conforme testes realizados em laboratório. Em ambos os cultivos a semente certificada expressou menores resultados de contaminação pelo fungo; na safra a semente certificada, juntamente com o uso de fungicida, atingiu o melhor resultado, pois o uso de fungicidas evita com que a doença se dissemine, reduzindo seu avanço, agressividade e efeitos

negativos a cultura, como redução de produtividade e perda de qualidade do produto colhido (PADDER et al., 2017; PEREIRA et al., 2018).

Na primeira safra é possível afirmar que houve menor incidência de grãos infectados devido às condições climáticas que não favoreceram o desenvolvimento do patógeno, devido à baixa umidade principalmente. Antunes et al. (2017), observaram em seus cultivos, que quando as condições climáticas foram desfavoráveis para o patógeno, houve menor visualização de sintomas de antracnose, dados esses que são similares aos encontrados no presente estudo.

O processo de armazenamento pode interferir nos percentuais de germinação das sementes, sendo que as sementes certificadas devem seguir critérios impostos pela legislação e as salvas, não (CERUTTI, 2021). Entretanto se essa última tiver um processo de produção e armazenagem adequado, apresentam condições de expressar seu potencial agrônomo. Portanto, constatou-se que as sementes salvas e certificadas de feijão, apresentaram valores similares de produtividade, demonstrando que as sementes salvas foram colhidas e armazenadas em condições adequadas, expressando seu potencial.

O uso de sementes certificadas se faz mais importante quando se busca produção de sementes com menor contaminação de antracnose, em virtude de apresentarem melhor sanidade. Porém, nas condições em que este trabalho foi conduzido, a procedência das sementes não demonstrou ter interferência sobre a produtividade, haja vista que o ambiente se fez favorável para desenvolvimento da cultura na safrinha. Dessa forma, destaca-se a importância da repetição desse estudo para que se possa concluir mais assertivamente sobre a interferência da procedência das sementes no rendimento, produtividade e incidência de antracnose em feijão.

## **CONCLUSÃO**

Nas condições em que o presente trabalho foi conduzido, pode-se concluir que:

As sementes certificadas apresentam maior percentual germinativo, tanto no teste *in vitro*, como *in vivo*.

A utilização de sementes certificadas e aplicação de fungicidas, promove menor incidência de antracnose.

Na safra, as plantas provenientes de sementes certificadas apresentam maior produtividade, enquanto na safrinha as plantas oriundas de sementes salvas obtiveram maior produtividade.

As plantas provenientes de sementes salvas apresentam maior peso de mil grãos, tanto para safra como para safrinha.

É possível afirmar que o uso de sementes salvas, desde que estas sejam produzidas e armazenadas em condições adequadas, apresentam bons resultados de germinação e produtividade.

## REFERÊNCIAS

- ABRASEM– Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/estatisticas/#>>. Acesso em: 08 de jun. 2022.
- AGROCONNECT. Dados meteorológicos. Disponível em: <<https://www.agroconnect.com.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2022.
- AGUIAR, R. S. et al. Avaliação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes ao déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 1-14, 2008.
- ANTOLIN, L. AS; HEINEMANN, A. B.; MARIN, F. R. Impact assessment of common bean availability in Brazil under climate change scenarios. **Agricultural Systems**, v. 191, p. 103174, 2021.
- ANTUNES, I. F. et al. Cultivo do feijão: cultivares BRS Paisano e BRS Intrépido. In: MEDEIROS, C. A. M. **Alternativas para diversificação da agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 130 p.
- ARAUJO, R. F. et al. Avaliação sanitária de sementes de feijão usadas por agricultores familiares da Zona da Mata. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.9, n.3, p.25-35, 2019.
- BARROS, A. S. R. et al. **PRODUÇÃO DE SEMENTESEM PEQUENAS PROPRIEDADES**. 2. ed. Londrina: Circular Técnica N° 129, Iapar, 2007. 98 p. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16499113-Circular-tecnica-no-129-agosto-07-issn-0100-3356-producao-de-sementes-em-pequenas-propriedades.html>>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- BEEBE, S. et al. Genetic improvement of common beans and the challenges of climate change. **Crop adaptation to climate change**, p. 356-369, 2011.
- BEVILAQUA, G. A. P. et al. **Indicações Técnicas para Produção de Sementes de Feijão para a Agricultura Familiar**. Pelotas: Circular Técnica 141, Embrapa, 2013. 16 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106269/1/circular141.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2022.
- BONETT, L. P. et al. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006.
- BRAGA, F. M. et al. Crescimento de *Bidens pilosa* e feijoeiro submetidos a diferentes concentrações de CO<sub>2</sub> e arranjos competitivos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e33410716651, 2021.
- BRASIL. **Instrução Normativa MAPA 45/2013**. 2013. Disponível em: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy\\_of\\_INN45de17desetembrede2013.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrede2013.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2022.
- BRASIL. **Lei n 10.711, de 5 de agosto de 2003**. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.711.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise de Sanitária de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília. 2009. 200 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília. 2009. 395 p.

CAMPA, A. et al. Genetic analysis of the response to eleven *Colletotrichum lindemuthianum* races in a RIL population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **BMC Plant Biology**, v. 14, n. 1, p.115-127. 2014.

CEMETRS - Centro Estadual de Meteorologia. **Caracterização das condições climáticas, meteorológicas e da produção agrícola da região de Santa Rosa**. Nota Técnica n. 06. Fepagro; 2012 p. 12.

CERUTTI, P. et al. Potencial agronômico de linhagens de feijão para qualidade de sementes e rendimento de grãos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 4, p. 278-284, 2021.

COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira**. 2.ed. Epagri, 2012. 157p. Disponível em: <[http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroecologia\\_4%C2%B0M%C3%B3duloGr%C3%A3os/Feijao/informacoes\\_tecnicas\\_cultivo\\_feijao.pdf](http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroecologia_4%C2%B0M%C3%B3duloGr%C3%A3os/Feijao/informacoes_tecnicas_cultivo_feijao.pdf)>. Acesso em: 10 mai. 2022.

DA COSTA, J. G. C. et al. Reação à antracnose de variedades tradicionais de feijão-comum coletadas no Estado do Paraná. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11., 2014, Tecnologias para a sustentabilidade da cultura do feijão: anais. Londrina: IAPAR, 2014.

DOS SANTOS, F. G. et al. Atributos de qualidade de sementes salvas de feijão. **Revista Técnico-Científica**, v. 1, n. 22, p. 14, 2019.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Socioeconomia: feijão**. 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61388/1/seriedocumentos-272.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HARBO, L. S. et al. Productivity, light interception and radiation use efficiency of organic and conventional arable cropping systems. **European Journal of Agronomy**, v. 132, p. 126407, 2022.

HUSSAIN, I. et al. Improvement in growth and yield attributes of cluster bean through optimization of sowing time and plant spacing under climate change scenario. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, n. 2, p. 781-792, 2022.

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. **Feijão Preto IPR Urutau**. 2019. Disponível em: <<http://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/negocios/folders/feijao/IPR-Urutau.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados Meteorológicos. 2022. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

JANNAT, S. et al. Genetic diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) ecotypes from Pakistan using Simple Sequence Repeats. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, n. 6, p. 103300, 2022.

JIFON, J. L.; WOLFE, D. W. High temperature-induced sink limitation alters growth and photosynthetic acclimation to elevated CO<sub>2</sub> in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 130, n. 4, p. 515-520, 2005

KOZLOWSKI, L. A. et al. Efeito fisiológico de estrobilurina f 500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Revista Acadêmica, Ciência Agrária e Ambiental**, v. 7, n. 1, p.41-54, 2009.

MAMBRIN, R. B. et al. Seleção de linhagens de feijão com base no padrão e na qualidade de sementes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 147-156, 2015.

MERGA, J. T. Evaluation of common bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) to different row-spacing in Jimma, South Western Ethiopia. **Heliyon**, v. 6, n. 8, p. e04822, 2020.

NETO, D. D. et al. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 371-379, 2014.

PADDER, B. A. et al. *Colletotrichum lindemuthianum*, the causal agent of bean anthracnose. **Journal of Plant Pathology**, v. 99, n. 2, p. 317-330. 2017.

PEREIRA, H. S. et al. Genotype by environment interaction for disease resistance and other important agronomic traits supporting the indication of common bean cultivars. **Euphytica**, v. 214, n. 12. p. 1-11. 2018.

REY, M. S. et al. Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum lindemuthinum* em feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p. 465-470, 2021.

ROCHA, J. P. et al. Cultivo de sementes crioulas de milho e feijão em consórcio e monocultivo em Ipanguaçu-RN. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58941-58950, 2020.

SANTOS, F. G. et al. Atributos de qualidade de sementes salvas de feijão. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, n. 22, p. 1-14, 2019.

SILVA, F. H. A. et al. Atributos físicos e fisiológicos de sementes salvas de feijão-caupi utilizadas no semiárido brasileiro. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 1, p. 113-120, 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO - SBCS. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**: Comissão de Química e Fertilidade do solo: Núcleo Regional Sul, RS-SC, 2016. 376 p.

STEINHAUSER, N. dos S. et al. **Potencial de variedades locais de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) quanto à resistência à antracnose em condições de campo**. 2016, 34 p. Trabalho de conclusão de curso - (graduação)- Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Agronomia. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165888/TCC%20Natanael%20>

corr%20reposit%C3%B3rio%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 abr. 2022.

WENDLAND, A. et al. **Doenças do feijoeiro**. IN: AMORIM, L. et al. Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres. p. 383-396. 2016.

ZUCARELI, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 803-809, 2015.