

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

HENRIQUE LUIS DA SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES
COMPARADO A “GRÃOS” EM LAVOURAS DE FEIJÃO**

**PONTA GROSSA
2025**

HENRIQUE LUIS DA SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES
COMPARADO A “GRÃOS” EM LAVOURAS DE FEIJÃO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Ponta Grossa para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Agricultura. Linha de pesquisa: Manejo Fitossanitário.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maristella Dalla Pria
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Dionisia da Luz
Coelho Novembre

**PONTA GROSSA
2025**

S586 Silva, Henrique Luis da
Desempenho agronômico de diferentes categorias de sementes comparadas a “grãos” em lavouras de feijão / Henrique Luis da Silva. Ponta Grossa, 2025.
78 f.

Tese (Doutorado em Agronomia - Área de Concentração: Fitotecnia e Fitossanidade), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Maristella Dalla Pria.

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre.

1. Feijão - Sementes. 2. Phaseolus vulgaris. 3. Grãos salvos. 4. Antracnose. 5. Doenças transmitidas por sementes. I. Dalla Pria, Maristella. II. Novembre, Ana Dionisia da Luz Coelho. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Fitotecnia e Fitossanidade. IV.T.

CDD: 633.3



HENRIQUE LUIS DA SILVA

**“DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES COMPARADO
A “GRÃOS” EM LAVOURAS DE FEIJÃO”.**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Agronomia na Universidade Estadual de Ponta
Grossa. Área: Fitotecnia e Fitossanidade.

Ponta Grossa, 15 de dezembro de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **MARISTELLA DALLA PRIA**
Data: 15/12/2025 14:46:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maristella Dalla Pria
Doutora em Agronomia
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Documento assinado digitalmente
 **GILIARDI DALAZEN**
Data: 15/12/2025 16:14:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Giliardi Dalazen
Doutor em Fitotecnia
Universidade Estadual de Londrina

Documento assinado digitalmente
 **ANA DIONISIA DA LUZ COELHO NOBRE**
Data: 15/12/2025 15:35:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ana Dionisia da Luz Coelho Nobre
Doutora em Fitotecnia
Universidade de São Paulo - ESALQ

Documento assinado digitalmente
 **SANDRA CRISTINA VIGO**
Data: 16/12/2025 12:24:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Sandra Cristina Vigo
Doutora em Agronomia
IDR - Paraná

Documento assinado digitalmente
 **AMANDA REGINA GODOY BAPTISTAO**
Data: 15/12/2025 14:59:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Amanda Regina Godoy Baptista
Doutora em Agronomia
Universidade Estadual de Ponta Grossa

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por todas as bênçãos recebidas ao longo desta trajetória.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de formação acadêmica e científica.

Ao Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER, pela liberação institucional e pelo apoio à qualificação profissional.

À Prof^a Dr^a Maristella Dalla Pria e à Prof^a Dr^a Ana Dionisia Coelho Novembre, pelo apoio, orientação e valiosas contribuições ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

À Dr^a Vania Moda Cirino, pelo apoio e pela confiança depositada.

À minha esposa, Gislaine Gabardo, pelo carinho, apoio, compreensão e incentivo nos momentos mais desafiadores durante a realização deste trabalho.

Aos amigos José dos Santos Neto e Carlos Frederico de Oliveira, pelo companheirismo, solidariedade e apoio nos momentos difíceis.

À minha mãe, Juliana Zago da Silva, e às minhas irmãs, Elizabeth Maria da Silva e Elisiani da Silva, pela força, dedicação e incentivo constantes, fundamentais para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Aos colegas de trabalho que contribuíram significativamente para a instalação e condução dos experimentos, em especial Leandro de Jesus de Lara, e todos os demais envolvidos.

Ao Dr. Giliardi Dalazen, Dr^a Sandra C. Vigo e Dr^a Amanda R. Godoy Baptistão, pela participação na banca examinadora e pelas sugestões que contribuíram para o aprimoramento deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos a todos que participaram e apoiaram a concretização deste trabalho.

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um
novo começo, qualquer um pode começar
agora e fazer um novo fim.”

James R. Sherman

RESUMO

SILVA, H. L. **Desempenho agrônômico de diferentes categorias de sementes comparadas a “grãos” em lavouras de feijão.** Orientadora: Maristella Dalla Pria. Coorientador: Ana Dionisia da Luz Coelho. Ponta Grossa, 2025. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2025.

O Brasil destaca-se entre os principais produtores de leguminosas, sendo o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) um componente essencial da alimentação humana. Contudo, a produtividade é baixa, em torno de 950 kg ha⁻¹, apesar de cultivares modernas apresentarem potencial produtivo de até 5.000 kg ha⁻¹. Entre os fatores determinantes dessa limitação, destaca-se a utilização inadequada de sementes, visto que menos de 15% das áreas cultivadas utilizam sementes legalmente produzidas. Predomina, nas lavouras de feijão, o uso de “grãos” para semeadura, denominados “grãos” próprios, “grãos” salvos”. Prática que compromete a qualidade das plantas, dificulta a expressão do potencial genético das cultivares e favorece a disseminação de doenças e pragas. Assim, o uso de sementes legalmente produzidas é fundamental para a eficiência produtiva da cultura, especialmente no controle de doenças transmitidas por sementes, que impactam diretamente a produtividade. O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho agrônômico de diferentes Categorias de sementes das classes Certificada e Não Certificada, de duas cultivares de feijão, em comparação às diferentes gerações de “grãos” salvos em lavouras comerciais. Para isso, foram conduzidos oito experimentos, quatro na safra 2023/2024 e quatro na safra 2024/2025. Os tratamentos consistiram em sementes Genética, Certificada de 1ª geração (C1), Certificada de 2ª geração (C2), sementes Não Certificadas de 1ª geração (S1) e de 2ª geração (S2), além de “grãos” salvos de 1ª (P1), 2ª (P2), 3ª (P3) e 4ª geração (P4), totalizando nove tratamentos para as cultivares IPR-Urutau e IPR-Sabiá. O delineamento experimental adotado foi o de blocos completamente casualizados, com quatro repetições. Para a cultivar IPR-Urutau, os tratamentos provenientes de “grãos” apresentaram os piores resultados quanto às doenças avaliadas, especialmente para o cretamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) e a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), com destaque para os “grãos” P2 e P4, que registraram as maiores médias de severidade e maior incidência de antracnose nas vagens. Observou-se redução da produtividade nos “grãos” P1, bem como aumento progressivo da ocorrência de plantas atípicas ao longo das gerações, com maior destaque para o grão P4. Na cultivar IPR-Sabiá, a severidade das doenças variou conforme a época de semeadura e os tratamentos, sendo os “grãos” P1 e P3 aqueles com maiores valores de severidade para o cretamento bacteriano comum e a antracnose. O grão P3 apresentou a maior incidência de antracnose nas vagens, enquanto a menor produtividade foi observada no grão P4, reforçando o efeito negativo do uso contínuo de “grãos” sobre o desempenho da cultura. Com base nos resultados obtidos para ambas as cultivares, conclui-se que a severidade do cretamento bacteriano comum e da antracnose foi, de modo geral, superior nos tratamentos oriundos de “grãos”, especialmente nas gerações P2 e P4, enquanto a semente genética apresentou consistentemente os menores valores de Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença, evidenciando maior sanidade das plantas. A incidência de antracnose nas vagens ocorreu de forma pontual e foi restrita a determinadas épocas de semeadura, e a mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) manteve-se em níveis baixos, não se constituindo em fator limitante ao rendimento. A produtividade variou em função da safra, da época de semeadura e do tratamento, sendo superior e mais estável nos tratamentos com sementes legalmente produzidas.

Palavras-chave: feijão – sementes, *Phaseolus vulgaris*, grãos salvos, antracnose, doenças transmitidas por sementes.

ABSTRACT

SILVA, H. L. **Agronomic performance of different seed categories compared to "grains" in bean crops.** Advisor: Maristella Dalla Pria. Co-advisor: Ana Dionísia da Luz Coelho. Novembre. Ponta Grossa, 2025. Thesis (Doctorate in Agronomy) – State University of Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2025.

Brazil stands out among the main producers of legumes, with common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) being an essential component of the human diet. However, productivity is low, around 950 kg ha⁻¹, although modern cultivars have a productive potential of up to 5,000 kg ha⁻¹. Among the determining factors of this limitation, the inadequate use of seeds stands out, since less than 15% of cultivated areas use legally produced seeds. In bean crops, the use of grains for sowing, called "own grains" or "saved grains," predominates. This practice compromises the quality of the plants, hinders the expression of the genetic potential of the cultivars, and favors the spread of diseases and pests. Thus, the use of legally produced seeds is fundamental for the productive efficiency of the crop, especially in the control of seed-borne diseases, which directly impact productivity. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of different seed categories from the Certified and Non-Certified classes of two bean cultivars, compared to different generations of saved grains in commercial crops. To this end, eight experiments were conducted, four in the 2023/2024 growing season and four in the 2024/2025 growing season. The treatments consisted of Genetic seeds, 1st generation Certified seeds (C1), 2nd generation Certified seeds (C2), 1st generation Non-Certified seeds (S1) and 2nd generation Non-Certified seeds (S2), as well as saved grains from the 1st (P1), 2nd (P2), 3rd (P3), and 4th generations (P4), totaling nine treatments for the IPR-Urutau and IPR-Sabiá cultivars. The experimental design adopted was a completely randomized block design with four replications. For the IPR-Urutau cultivar, treatments derived from grains showed the worst results regarding the evaluated diseases, especially for common bacterial blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) and anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), with grains P2 and P4 standing out, registering the highest average severity and the highest incidence of anthracnose in the pods. A reduction in productivity was observed in grain P1, as well as a progressive increase in the occurrence of atypical plants across generations, with greater emphasis on grain P4. In the IPR-Sabiá cultivar, disease severity varied according to sowing time and treatments, with grains P1 and P3 showing the highest severity values for common bacterial blight and anthracnose. Grain P3 showed the highest incidence of anthracnose in the pods, while the lowest productivity was observed in grain P4, reinforcing the negative effect of continuous grain use on crop performance. Based on the results obtained for both cultivars, it is concluded that the severity of common bacterial blight and anthracnose was, in general, higher in the grain-derived treatments, especially in generations P2 and P4, while the genetic seed consistently showed the lowest values of Area Under the Disease Progress Curve, evidencing greater plant health. The incidence of anthracnose in the pods occurred sporadically and was restricted to certain sowing times, and angular leaf spot (*Pseudocercospora griseola*) remained at low levels, not constituting a limiting factor for yield. Productivity varied depending on the crop season, sowing time, and treatment, being higher and more stable in treatments with legally produced seeds.

Keywords: beans – seeds, *Phaseolus vulgaris*, saved grains, anthracnose, seed-borne diseases.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Precipitação diária em milímetros (mm) e temperaturas (°C), máxima, média e mínima, registradas em Ponta Grossa-PR, durante a condução dos experimentos com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). Safra 2023/2024.35
- Figura 2 – Precipitação diária em milímetros (mm), temperaturas (°C) máxima, média e mínima, registradas em Ponta Grossa-PR, durante a condução dos experimentos com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). Safra 2024/2025.36
- Figura 3 – Plantas atípicas (%) determinadas em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau. Média das safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR. Fonte: O Autor (2025).46
- Figura 4 – Plantas atípicas (%) observadas em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Sabiá. Média das safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa – PR. Fonte: O Autor (2025).60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Análise de germinação (%) e vigor (%) de sementes de diferentes Categorias e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivares IPR-Urutau e IPR-Sabiá. Agosto 2023.....27
- Tabela 2 – Incidência (%) de fungos em sementes de diferentes Categorias e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivares IPR-Urutau e IPR-Sabiá. Agosto 2023..... 29
- Tabela 3 – Emergência (%) de plântulas das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa – PR 33
- Tabela 4 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de Crestamento bacteriano comum, (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), nos terços inferior, médio, superior e média da planta inteira em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau semeadura em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR..... 38
- Tabela 5 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de antracnose, (*Colletotrichum lindemuthianum*), nos terços inferior, médio, superior e média da planta inteira em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau semeadura em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR 40
- Tabela 6 – Incidência (%) antracnose, (*Colletotrichum lindemuthianum*), nas vagens em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau, semeadura em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR. 41
- Tabela 7 – Componentes de rendimento: plantas por metro (plantas m^{-1}), vagens por planta ($\text{vagens planta}^{-1}$), “grãos” por vagem (“grãos” vagem^{-1}), em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR..... 43
- Tabela 8 – Produtividade (kg ha^{-1}), em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR..... 44

Tabela 9 – Emergência (%) de plântulas de feijão em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Sabiá. Safras 2023/2024, 2024/2025. Ponta Grossa - PR.....	48
Tabela 10 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de cretamento bacteriano comum, (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>), nos terços inferior, médio e superior e média da planta inteira em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Sabiá semeados em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR..	50
Tabela 11 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) nos terços superior, médio e inferior e média da planta inteira em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Sabiá semeados em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.....	53
Tabela 12 – Incidência (%) de antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Sabiá semeados em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.	54
Tabela 13 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de mancha angular (<i>Pseudocercospora griseola</i>) nos terços inferior, médio, superior e média da planta inteira em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Sabiá semeados dezembro. Safra 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa – PR.....	55
Tabela 14 – Componentes de rendimento vagens por planta (vagens planta ⁻¹), “grãos” por planta (“grãos” plantas m ⁻¹) e “grãos” por vagem (“grãos” vagem ⁻¹) em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Sabiá. Safra 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.....	57
Tabela 15 – Produtividade (kg ha ⁻¹), em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Sabiá. Safra 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.....	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 A CULTURA DO FEIJÃO	14
2.2 PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR SEMENTES DE FEIJÃO	16
2.3 QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO	20
3 OBJETIVOS E HIPÓTESES	25
3.1 OBJETIVO GERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 LOCAL DA PESQUISA	26
4.2 CARACTERIZAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	26
4.3 AVALIAÇÕES EM CAMPO	30
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 CULTIVAR IPR-URUTAU	33
5.1.1 Conclusões	47
5.2 CULTIVAR IPR-SABIÁ	48
5.2.1 Conclusões	61
6 CONCLUSÕES GERAIS	62
REFERÊNCIAS	63
ANEXO A - CIDADES DE ORIGEM, HISTÓRICO DOS LOTES DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris</i>), CULTIVARES IPR-URUTAU E IPR-SABIÁ, UTILIZADAS NOS EXPERIMENTOS. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025.....	73
ANEXO B - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DE CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>) NO TERÇO SUPERIOR DA PLANTA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris</i>) cultivar IPR-Urutau semeadura em outubro e dezembro. Safra 2023/2024. Ponta Grossa-PR	74
ANEXO C - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA ANTRACNOSE (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) NO TERÇO SUPERIOR DA PLANTA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris</i>), CULTIVAR IPR-URUTAU SEMEADURA EM OUTUBRO E DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR.....	75
ANEXO D - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA MANCHA ANGULAR (<i>Pseudocercospora griseola</i>) NOS TERÇOS INFERIOR,	

MÉDIO, SUPERIOR E MÉDIA DA PLANTA INTEIRA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) CULTIVAR IPR-URUTAU SEMEADURA EM DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR..... 76

ANEXO E - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA, CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), NO TERÇO SUPERIOR DA PLANTA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) CULTIVAR IPR-SABIÁ SEMEADURA EM OUTUBRO E DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR. 77

ANEXO F - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA, ANTRACNOSE (*Colletotrichum lindemuthianum*), NO TERÇO SUPERIOR DAS PLANTAS, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) CULTIVAR IPR-SABIÁ SEMEADOS EM OUTUBRO E DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR. 78

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores de leguminosas do mundo. O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é destaque pela importância social que desempenha. É utilizado diretamente para a alimentação humana. O feijão apresenta composição nutricional relevante, contendo propriedades benéficas à saúde, como a redução dos níveis de glicose no sangue, da pressão arterial entre outros (Ganascini *et al.*, 2019). No entanto, a produtividade média da cultura por área é 950 kg ha⁻¹, contudo, cultivares atuais como a BRS-FP 403 e IPR-Urutau apresentam potencial produtivo de 5.000 kg ha⁻¹ e 4.910 kg ha⁻¹, respectivamente (Souza *et al.*, 2019; IDR-Paraná, 2022a).

Diversos fatores podem contribuir para as baixas produtividades da cultura do feijão, sendo a baixa utilização de sementes produzidas por meio do sistema legal uma das principais. Historicamente, a taxa de utilização da semente é inferior a 20% na média do Brasil (ABRASEM, 2025), o que significa que a maioria das áreas cultivadas é semeada com o grão e não com a semente legalmente produzida. Brusamarello *et al.* (2017) relataram que a adoção de práticas de manejo com alta tecnologia resultou em produtividade de “grãos” significativamente superior àquela observada sem o emprego de tais tecnologia.

Dados da EMBRAPA (2018) reiteram que no Brasil ainda prevalece o uso de “grãos” para a semeadura, porque são utilizados “grãos” próprios”, “grãos” salvos” ou “sementes piratas”. Assim, de acordo com a ABRASEM (2025) as plantas das espécies para as quais ocorre a utilização do grão para a semeadura são o feijão 85%, arroz (*Oryza sativa* L.) 32%, algodão (*Gossypium* spp L.) 12%, soja (*Glycine max* L.) 33%, trigo (*Triticum aestivum* L.) 30% e milho (*Zea mays* L.) 9%. De modo geral, plantas originadas de “grãos” não têm produtividade aceitável e não expressam o potencial genético do cultivar. Além disso, aumentam o risco de disseminação e introdução de pragas e doenças em lavouras isentas, além de impactos negativos na oferta de novas cultivares

O uso de sementes é essencial para a eficiência da produção da cultura do feijão, é um seguro contra vários problemas de importância, pois assegura a produtividade e reduz o custo de produção (EMBRAPA, 2018). A utilização das sementes produzidas legalmente, que têm a comprovação dos parâmetros genético, físico e fisiológico, limita as doenças, que causam redução do rendimento, uma vez que a maioria pode ser disseminada por sementes. Tal prática contrasta com os diversos avanços tecnológicos que são incorporados às lavouras, como as cultivares melhoradas, novos insumos e sistemas de produção aperfeiçoados. As sementes legalmente produzidas são multiplicadas com o controle da origem e do número de gerações.

As Categorias das sementes Certificadas são: genética, básica, certificada de primeira geração (C1) e de segunda geração (C2) e as Não Certificadas (S1) e (S2) (Brasil, 2009). O decreto 10.586 de 2020, que regulamenta a Lei 10.711/2003, contém as regras para o Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM) e o Registro Nacional de Cultivares (RNC) nos quais estão estabelecidos os procedimentos para a multiplicação das sementes (Brasil, 2020).

Iniciar a safra com sementes sadias, vigorosas e tratadas é essencial para a redução dos riscos relacionados ao cultivo da planta. Os patógenos que são transmitidos por sementes de feijão são *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib. causador da antracnose, *Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Ferr. causador da mancha angular, *Curtobacterium flaccumfasciens* pv. *flaccumfasciens*, murcha de *Curtobacterium*, a mancha de *Alternaria* *Alternaria* spp. (Fr. :Fr) Keissl., *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vaut.), causador do crestamento bacteriano, *Sclerotinia sclerotiorum* (Sacc.), o mofo branco, *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (Schlecht.), a murcha de *Fusarium*, *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* (Mart.) Sacc. e *Rhizoctonia solani* (Kühn) as podridões radiculares, *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, a mela e a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, a podridão cinzenta da haste (Lobo Junior; Sartorato; Cobucci, 2010; Wendland; Lobo Junior; Faria, 2018). Segundo Vieira e Rava (2000), iniciar o cultivo da área com sementes com patógenos causa a provável dependência de fungicidas e o risco de ter uma lavoura potencialmente já comprometida desde o seu início, principalmente por doenças limitantes, como a antracnose.

Atualmente, inexistem estudos que estabeleçam a relação entre a redução do rendimento da cultura do feijão e a utilização de “grãos” destinados ao consumo como material de semeadura, em substituição às sementes produzidas especificamente para este fim. A quantificação desse impacto mostra-se fundamental, uma vez que permitirá evidenciar, de forma objetiva, os benefícios do uso de sementes legalmente produzidas. Essas informações serão determinantes para demonstrar aos agricultores a relevância da adoção de sementes produzidas legalmente e seus efeitos diretos sobre o incremento da produtividade da cultura do feijão (Menten *et al.*, 2006). Deste modo, em função da expressividade de áreas agrícolas cultivadas com a cultura do feijão, estudos são essenciais para avaliar a utilização de sementes de feijão, produzidas legalmente, em relação à utilização dos “grãos”.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A CULTURA DO FEIJÃO

No Brasil, na safra 2023/2024, foram produzidas 3.249 mil toneladas de feijão em área cultivada de 2.856 mil ha. No Estado do Paraná foram produzidas 828 mil toneladas em área cultivada de 532 mil ha, com produtividade média de 1.557 kg ha⁻¹ (CONAB, 2024). No entanto, cultivares disponíveis no mercado atual, como IPR-Sabiá, têm potencial produtivo para 4.789 kg ha⁻¹, valores muito superiores à média nacional atual (IDR-Paraná, 2022b).

A importância social e econômica da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é evidenciada, por representar importante fonte proteica na dieta alimentar da população e pelo contingente de pequenos produtores envolvidos na sua produção. O feijão destaca-se como importante fonte de fibras alimentares, ferro, cálcio, magnésio e potássio, além de apresentar baixo índice glicêmico, o que reforça seu papel como alimento básico em diferentes culturas. Estudos científicos apontam que o consumo de leguminosas, como feijões e ervilhas, em virtude de seu elevado valor nutricional, deve ser amplamente recomendado. Nesse sentido, a ampliação da ingestão desses alimentos, caracterizados pelo baixo custo e pela elevada densidade de nutrientes, configura uma estratégia eficaz para a melhoria da qualidade nutricional da dieta em nível populacional (Mitchell *et al.*, 2009).

De acordo com Laurenti, Soares Júnior e Costa (2022), com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017, foram registrados 6.496 estabelecimentos familiares produtores de feijão no Paraná, enquanto as propriedades não familiares totalizaram 1.245 unidades. Embora exista predominância da agricultura familiar, Freitas *et al.* (2006) ressaltam que se observa um interesse crescente de produtores vinculados a outros segmentos do agronegócio, os quais têm incorporado técnicas avançadas de cultivo, como o uso da irrigação e a colheita mecanizada.

A planta de feijoeiro tem sua origem em dois principais grupos gênicos de populações, os quais estão associados a distintas regiões geográficas, os Andes que corresponde ao sul do Peru, Equador, Bolívia e norte da Argentina e a Mesoamérica que compreende o sul do México e a América Central (Bitochi *et al.*, 2012; Frascarelli *et al.*, 2025).

Os feijões de origem mesoamericana, caracterizados predominantemente por cultivares de “grãos” pequenos, são a principal base de consumo e cultivo no Brasil, destacando-se os grupos Carioca e preto, que juntos correspondem a aproximadamente 80% da demanda nacional, 56% carioca e 21% preto. Paralelamente, também são cultivados no país feijões pertencentes ao grupo andino, que apresentam coloração vermelha, branca, rajados e

“grãos” de porte médio a grande, correspondem a 3% do consumo nacional (Ribeiro; Maziero; Argenta, 2023; Wander; Silva, 2025).

A planta integra a classe Dicotyledoneae, ordem Rosales, família Fabaceae (Leguminosae) e gênero *Phaseolus*. É produzido em todo o território nacional e o Estado do Paraná destaca-se nesse cenário, oferecendo ao produtor a possibilidade do cultivo de até três safras. A primeira safra das águas com a semeadura nos meses de agosto a dezembro, a segunda safra da seca com semeadura entre janeiro a abril e a terceira a partir de maio (Barbosa; Gonzaga, 2012).

Essa espécie apresenta dois padrões distintos de hábito de crescimento: determinado e indeterminado. No hábito determinado, o caule principal e os ramos laterais encerram seu desenvolvimento em uma inflorescência terminal, resultando em número limitado de nós, com o florescimento iniciado no ápice da planta. Já, no hábito indeterminado, o caule principal exibe crescimento contínuo, caracterizado pela formação sucessiva de nós e entrenós, mantendo a atividade meristemática até a senescência. Nessa condição, as inflorescências são predominantemente axilares, e a floração apresenta padrão acropetal, iniciando-se na base e progredindo em direção ao ápice da planta (Kwak *et al.*, 2012).

Agronomicamente pode-se subdividir a planta de feijão em quatro Categorias relacionadas ao hábito de crescimento: o tipo I - são as cultivares que apresentam ciclo curto com porte ereto, crescimento determinado e com período curto de floração, favorecendo a colheita mecânica direta. Cultivares de tipo II - apresentam crescimento indeterminado, porte ereto e caule pouco ramificado, ciclo mais longo que o tipo I, podem ser colhidas mecanicamente de forma direta e indireta. O tipo III possui hábito de crescimento indeterminado, portes prostrados ou semi-prostrados, com ramificação bem desenvolvida e aberta, podem ser colhidos mecanicamente de forma indireta, além desses, as cultivares do tipo IV têm crescimento indeterminado trepador, que requerem a colheita parcelada. Conhecer os estádios de desenvolvimento da planta é importante para a definição do momento exato para a execução de práticas culturais específicas, como adubação de cobertura e em áreas de produção de sementes retirada de contaminantes da lavoura (Bevilaqua *et al.*, 2013).

Entre as etapas de produção da cultura a colheita é uma das mais importantes do processo, visto que se não for feita de modo adequado pode acarretar perdas, danos mecânicos e provocar o escurecimento dos “grãos”, interferindo na qualidade do produto e no valor comercial (Souza *et al.*, 2004). A colheita mecanizada do feijão está diretamente relacionada ao hábito de crescimento da planta e pode ser realizada de forma direta ou indireta. Na colheita direta, utilizam-se colhedoras automotrizes capazes de realizar, simultaneamente, o corte, o

recolhimento e a trilha das plantas. Esse método é conhecido por sua alta eficiência operacional, no entanto, exige o uso de cultivares adaptadas, sendo os tipos I e II de hábito de crescimento determinado, os mais recomendados. Já a colheita indireta é realizada em duas etapas: inicialmente, as plantas são cortadas e enleiradas, posteriormente, ocorre o recolhimento e a trilha. Essa modalidade permite o uso de cultivares com hábito de crescimento do tipo III (Silva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2021).

2.2 PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR SEMENTES DE FEIJÃO

A semente pode transmitir, tanto internamente como externamente, vários patógenos, incluindo fungos, bactérias e vírus, além de transportar, externamente, fungos saprófitas que podem diminuir a germinação. Os patógenos levados pela semente, além de influenciarem negativamente a germinação, emergência e o vigor das plântulas, servem de inóculo inicial e, em condições ambientais favoráveis, podem originar epidemias graves e causar reduções drásticas no rendimento (Marchi *et al.*, 2007).

Dentre as doenças fúngicas e bacterianas da cultura do feijão que afetam a planta e são transmitidas por sementes, a antracnose, a mancha angular e o crestamento bacteriano comum merecem especial destaque tanto pela frequência com que são constatadas como pela magnitude dos danos que causam (Lobo Junior; Sartorato; Cobucci, 2010).

A antracnose tem sido responsável por expressivos danos na produção e na qualidade fisiológica e sanitária de sementes em diferentes regiões produtoras ao redor do mundo. A doença afeta as cultivares suscetíveis em condições de temperaturas moderadas a frias e alta umidade relativa. Apresenta ampla distribuição no Brasil sendo transmitida via sementes e prevalece nos principais estados produtores (EMBRAPA, 2018). Segundo Ferreira *et al.* (2008), a ampla distribuição geográfica de determinadas raças de *C. lindemuthianum* pode ser atribuída à presença do patógeno nas sementes, bem como à intensa movimentação e comercialização de lotes, não produzidas por meio do sistema legal, entre diferentes regiões produtoras.

Conner *et al.* (2006), observaram que níveis de 10% de infecção transmitida via semente foram suficientes para ocasionar reduções significativas na taxa de emergência de plântulas em determinadas cultivares de feijão. Já Halvorson *et al.* (2021) observaram que os lotes de sementes com maior carga inicial do patógeno apresentaram incidência mais elevada da doença, redução na produtividade e aumento na taxa de infecção das sementes produzidas. Além disso, o estudo evidenciou o risco associado à utilização de sementes oriundas de áreas com histórico de antracnose, mesmo quando não apresentavam sintomas visíveis. Constatou-

se, ainda, que aproximadamente 4% das sementes assintomáticas e entre 10% e 17% daquelas com descoloração leve a severa estavam infectadas pelo fungo *C. lindemuthianum*. Darrasse *et al.*, (2007) destaca que a presença assintomática do patógeno em sementes, associada à sua sobrevivência latente em culturas utilizadas no sistema de rotação, pode comprometer a eficácia das estratégias de manejo e dificultar o controle epidemiológico das doenças. Os danos causados são tantos maiores quanto mais precoce for seu aparecimento na lavoura, podendo atingir 100% quando sementes infectadas são semeadas em condições de ambiente favoráveis a doença (EMBRAPA, 2018).

O *C. lindemuthianum* apresenta elevado grau de variabilidade patogênica, com a identificação de numerosas raças fisiológicas em diferentes regiões produtoras. Essa ampla variabilidade apresentada constitui o principal entrave para o desenvolvimento de cultivares de feijão com resistência duradoura. Até o momento, já foram descritas 298 raças do patógeno em 29 países. No Brasil, onde se observa a maior diversidade relatada, foram identificadas 89 raças, sendo as raças 73, 65 e 81 as mais frequentes. A introdução de novas raças ocorre, com frequência, por meio da disseminação de sementes infectadas, o que reforça a importância do uso de sementes legalmente produzidas e de programas de monitoramento fitossanitário (Le Clair *et al.*, 2015; Nunes *et al.*, 2021).

A sobrevivência do fungo entre as estações de cultivo do feijão ocorre na forma de micélio dormente em sementes infectadas, nos cotilédones na forma de esporos, ou em restos culturais como micélio ou acérvulos. Resíduos culturais infectados, presentes tanto na superfície quanto parcialmente incorporados ao solo, são fonte primária de inóculo de *C. lindemuthianum* para a infecção da cultura em ciclos produtivos subsequentes (Conner *et al.*, 2019). À curta distância, a disseminação é feita pelos respingos da água da chuva, que dissolvem a biotina onde os esporos estão envolvidos, projetando-os até os hospedeiros (Wendland *et al.*, 2016).

As sementes infectadas constituem a principal fonte primária de inóculo, responsáveis pela disseminação da antracnose na cultura do feijão a longas distâncias. A transmissão via sementes é considerada o principal fator epidemiológico associado à ocorrência e manutenção da doença em campo, configurando-se como uma das mais relevantes ameaças à produção da cultura. O desenvolvimento epidêmico e a subsequente infecção de vagens e sementes são intensificados em condições de elevada frequência de precipitações, combinadas a temperaturas amenas durante o ciclo fenológico da planta. Nesse contexto, a utilização de sementes livres de patógenos representa componente essencial das estratégias de manejo integrado da antracnose do feijão (Yesuf; Sangchote, 2005).

O patógeno *C. lindemuthianum* pode desenvolver sintomas em todos os órgãos da parte aérea da planta. Nos cotilédones as lesões são levemente deprimidas, de cor marrom com bordos escuros. Nas vagens são encontradas as lesões características da doença: arredondadas, deprimidas e de cor escura, nas quais em condições de alta umidade relativa do ar, desenvolve-se uma massa rósea de esporos. Nas nervuras das folhas, no caule e no pecíolo, apresentam-se como manchas necróticas, de cor marrom escura e com bordos avermelhados. A semente infectada pode apresentar lesões levemente deprimidas, de cor marrom com bordos escuros. As sementes infectadas por *C. lindemuthianum* apresentam, geralmente, descoloração causada por lesões, podendo também apresentar deformações ou aspecto enrugado. Entretanto, sementes assintomáticas podem igualmente estar contaminadas pelo patógeno, especialmente na superfície tegumentar (Conner *et al.*, 2006; Dalla Pria; Silva, 2010a; Wendland; Lobo Junior; Faria, 2018).

O controle da antracnose em feijão é difícil devido à eficiência da transmissão do patógeno pela semente e da capacidade de sobrevivência durante vários meses em restos culturais infectados (Corrêa *et al.*, 2008). Entre as medidas disponíveis, o uso de cultivares resistentes a *C. lindemuthianum* destaca-se como uma das estratégias mais eficientes e sustentáveis (Gupta *et al.*, 2022).

Outra doença de grande importância é a mancha angular, causada por *Pseudocercospora griseola*, constitui uma das principais doenças da cultura do feijão, estando amplamente distribuída nas regiões produtoras. Os impactos sobre o rendimento da cultura são maiores quanto mais precoce for a manifestação da doença na planta. No Brasil, os danos de produtividade associados à mancha angular apresentam elevada variabilidade, oscilando entre 7% e 70%, em função da suscetibilidade genética das cultivares, das condições ambientais predominantes e do nível de agressividade dos isolados do patógeno (Sartorato; Rava, 1992).

Os sintomas típicos da mancha angular surgem inicialmente, na forma de pequenas pontuações, de aspecto encharcado, na superfície inferior das folhas, que depois se ampliam, adquirindo o formato angular, delimitado pelas nervuras da folha. A infecção na semente ocorre principalmente pelo hilo, o que prejudica sua formação e causa o enrugamento dos tecidos, a infecção reduz a germinação da semente e o desenvolvimento da plântula (Sartorato; Rava, 1992; Dalla Pria; Silva, 2010b).

Eliminar restos culturais, fazer a rotação de culturas, evitar cultivos consecutivos de feijão na mesma área, escolher a época de semeadura são medidas que podem ser adotadas. O controle químico também pode ser utilizado. A maioria dos produtos comerciais eficientes é

dos grupos químicos das estrobirulinas, triazóis, ditiocarbamatos e isoftalonitrila (Wendland *et al.*, 2016; Faleiro *et al.*, 2001).

O crestamento bacteriano comum, provocado por *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, constitui a principal bacteriose que incide sobre a cultura no Brasil. Frequentemente mencionada entre as doenças de origem bacteriana mais impactantes para o feijão. Este patógeno apresenta ampla distribuição nas principais regiões produtoras do país. Dentre as estratégias de manejo, a adoção de cultivares com resistência genética configura-se como a abordagem mais eficaz para a manutenção da produtividade da leguminosa (Silva *et al.*, 2013; Chiorato *et al.*, 2015).

A ocorrência do crestamento bacteriano comum, é intensificada em condições de temperaturas elevadas associadas à alta frequência de chuvas, podendo ocasionar reduções de produtividade de até 70%. A disseminação do patógeno ocorre por múltiplas vias, incluindo sementes infectadas, contato direto entre plantas, movimentação de material vegetal entre áreas de cultivo, ação do vento, respingos de chuva, além da dispersão mecânica ocasionada por animais e atividade humana. A propagação em curtas distâncias é favorecida pela irrigação e pelas chuvas, enquanto a disseminação a longas distâncias está diretamente relacionada ao uso de sementes contaminadas. O inóculo primário é composto, principalmente, por restos culturais infectados e por sementes portadoras da bactéria. Ressalta-se que o patógeno apresenta elevada capacidade de sobrevivência em sementes, podendo permanecer viável por até 15 anos, configurando esta como a principal fonte de inóculo no campo e importante veículo para sua dispersão a longas distâncias (Tebaldi; Souza; Machado, 2007; Silva *et al.*, 2009; Torres; Maringoni, 2010).

A adoção de práticas de manejo integrado é essencial para mitigar perdas e assegurar a sustentabilidade da produção de feijão. Suchita *et al.* (2025) observaram que o patógeno apresentou capacidade de sobrevivência por até 12 meses em sementes infectadas e por até 10 meses em resíduos culturais mantidos na superfície do solo. Entretanto, a viabilidade do inóculo reduziu-se progressivamente com o aumento da profundidade e do tempo de enterramento dos restos culturais. Esses resultados reforçam a importância do uso de sementes livres de patógenos e da remoção ou incorporação profunda de resíduos infectados como medidas preventivas para reduzir a incidência e a disseminação da doença.

Os sintomas ocorrem em todos os órgãos aéreos da planta. Nas folhas formam-se pequenas manchas aquosas, que se desenvolvem irregularmente, tornam-se marrons com aspecto de queimadura ou crestamento. Apresentam um estreito bordo amarelo. As lesões podem coalescer tomando grandes áreas da folha. Em ataques severos ocorre o desfolhamento da cultura (Torres; Maringoni, 2010). As vagens infectadas apresentam manchas encharcadas

que aumentam de tamanho gradualmente, formando lesões irregulares cobertas por exsudato bacteriano, quando a infecção ocorre durante sua formação, as sementes infectadas apodrecem ou enrugam-se (Sartorato; Rava, 1992; Wendland; Lobo Jr; Faria, 2018).

Diversas estratégias têm sido desenvolvidas visando a prevenção e a supressão de doenças ocasionadas por *Xanthomonas* spp., incluindo a inibição da dispersão do patógeno, o uso de agentes químicos e biológicos, bem como o desenvolvimento e a adoção de cultivares com resistência genética. Medidas de manejo integrado, como a utilização de sementes isentas do patógeno, a rotação de culturas, o preparo e a correção do solo, além da escolha adequada da época de semeadura recomendados pelo zoneamento agrícola são práticas recomendadas para o controle da bacteriose no feijão. Ressalta-se que o controle químico isolado tem se mostrado ineficaz frente à complexidade do manejo dessa fitobactéria (Wendland *et al.*, 2016; An *et al.*, 2020).

Gupta *et al.* (2022) observaram que a identificação precisa do agente causal constitui a etapa inicial e mais relevante para subsidiar programas de melhoramento genético visando resistência, bem como para a definição de estratégias de controle adequadas em programas de manejo integrado de doenças. A utilização de cultivares resistentes às doenças é a forma mais eficiente e economicamente viável de controle para os agricultores, no entanto, como muitos produtores utilizam cultivares suscetíveis, a utilização de sementes produzidas legalmente, livres do patógeno, evita a presença de inóculo (Wendland *et al.*, 2016).

2.3 QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO

Segundo dados da ABRASEM (2025), a taxa de uso de sementes para a cultura de feijão no Brasil é de apenas 15%. Os produtores de Goiás são os que mais utilizam sementes, com taxa de uso de 45%, em comparação, o Rio Grande do Sul apresenta uma taxa de apenas 3%. No Paraná essa média é de 18%, no mesmo período, se comparada a outras culturas, a utilização de sementes de soja, em nível estadual, foi 70% e de milho 92%, respectivamente. Apesar da importância das características inerentes à semente de boa qualidade para o sucesso da lavoura, a sua taxa de utilização pelos produtores é baixa (ABRASEM, 2020; MAPA, 2025).

Muitos produtores de feijão utilizam como semente o material procedente de áreas cultivadas para produção de “grãos”. Segundo Fischer (2012), a legislação brasileira garante ao agricultor o direito de reservar parte da produção comercial de “grãos” para utilização como semente de uso próprio, desde que essa prática ocorra após a aquisição inicial de sementes provenientes do sistema legal. De acordo com o Decreto nº 10.586, de 2020 (Brasil, 2020), que

regulamenta a Lei nº 10.711, de 2003, essa reserva é restrita ao uso exclusivo na propriedade do produtor, sendo proibida a comercialização do material e limitada à safra imediatamente subsequente àquela em que foi realizada.

Entres os problemas relatados por produtores destacam-se a falta de sementes disponíveis para aquisição no momento da semeadura e o preço da semente (Menten *et al.*, 2006; ABRASEM, 2025). Contudo, entre os fatores apontados o valor pago por sementes legalmente produzidas representa, em média, 10% do custo produção, ou seja, é o menor entre os demais custos de produção, levando em conta seus benefícios. O uso de sementes produzidas legalmente não é limitação para a implantação das lavouras (EMBRAPA, 2018).

Para serem consideradas de alta qualidade, as sementes devem apresentar atributos sanitários, físicos, genéticos e fisiológicos adequados, os quais são determinantes para a plena expressão do potencial produtivo das culturas. A Instrução Normativa nº 45/2013, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estabelece os padrões técnicos para produção e comercialização de sementes de feijão, contemplando as classes: semente Básica, Certificada de primeira geração (C1), Certificada de segunda geração (C2), bem como Não Certificadas de primeira (S1) e segunda geração (S2). A qualidade das sementes fundamenta-se nos critérios de identidade e qualidade definidos pelo referido órgão regulador, exigindo conformidade com padrões fisiológicos, físicos e genéticos específicos para sua classificação como sementes comerciais (França Neto; Krzyzanowski; Henning, 2010; Brasil, 2013).

A pureza genética corresponde à ausência de contaminações varietais e genéticas. A contaminação varietal ocorre pela mistura física de sementes de diferentes cultivares, enquanto a contaminação genética resulta da troca de “grãos” de pólen entre cultivares distintas. A primeira manifesta-se predominantemente nas etapas pós-colheita, e a segunda durante a fase de produção. A pureza genética das sementes reflete de forma direta a expressão das características genotípicas da planta, como o hábito de crescimento, o ciclo de desenvolvimento e o nível de suscetibilidade a fitopatógenos, entre outros atributos (Peske; Villela; Meneghello, 2012).

Pinheiro e Faria (2005) evidenciaram que espécies do gênero *Phaseolus* apresentam sistema reprodutivo predominantemente autógamo, com taxas de cruzamento natural extremamente baixas. Em consonância, Chaves-Barrantes, Araya-Villalobos e Debouck (2014) observaram porcentagem de cruzamento natural variando entre 0,000 e 0,096% e 0,004 e 0,033%. Adicionalmente, não há consenso científico acerca da contribuição efetiva de polinizadores na reprodução da planta de feijão. Em relação a pureza varietal, o fluxo gênico é restrito a curtas distâncias, com média de até 3,5 m da fonte de pólen (Pinheiro; Faria, 2005).

Em conformidade, com as recomendações oficiais para o isolamento espacial de campos destinados à produção de sementes de feijão de 3 m (Vieira; Rava, 2000).

As características físicas estão relacionadas à presença ou não de contaminantes, sejam de origem vegetal, como restos culturais, presença de sementes de outras espécies cultivadas ou silvestres ou de origem mineral como pedras e terra (Menten *et al.*, 2006; Brasil, 2009). Silva *et al.* (2019) observaram que “grãos” salvos de feijão-caupi armazenados por pequenos agricultores nas áreas semiáridas do Nordeste do Brasil apresentavam qualidades físicas e fisiológicas inferiores às sementes de feijão-caupi legalmente produzidas.

O parâmetro fisiológico está relacionado aos valores da germinação, que indicam qual a capacidade da semente germinar, e o vigor estima a capacidade das sementes germinarem e a plântula se desenvolver rapidamente, de forma a se obter a população esperada (Barbosa; Gonzaga, 2012). Segundo Mondo *et al.* (2016), entre os fatores que afetam a emergência das plântulas e o estabelecimento de população estão a germinação e o vigor das sementes, sendo que o uso de sementes com baixo vigor resulta em redução de produtividade de até 20%. O vigor das sementes é uma característica complexa que define o potencial de emergência e de estabelecimento rápido e uniforme em diferentes condições de campo (Rajjou *et al.* 2012). Lotes de sementes com maior vigor apresentaram maior massa seca e comprimento de plântulas segundo Padilha *et al.* (2025), mesmo quando submetidas a condições de estresse, o que resulta em mudas de maior vigor que apresentaram melhor desempenho. De Ron *et al.* (2016) relatam que o alto vigor, aliado à boa germinação e emergência, constitui requisito essencial para o sucesso da semeadura do feijão. Nesse sentido, compreender os mecanismos genéticos que regulam a germinação e o desenvolvimento inicial em diferentes condições não apenas amplia o conhecimento científico, mas também oferece aplicações práticas no melhoramento genético.

O parâmetro sanitário das sementes refere-se ao nível de incidência de microrganismos e insetos associados, capazes de causar danos durante o armazenamento ou de serem transmitidos, resultando em doenças e danos de produtividade (Talamini *et al.*, 2010). Trata-se de um aspecto essencial da qualidade do lote, uma vez que sementes infectadas ou contaminadas podem comprometer o estande inicial, reduzir o rendimento e atuar como veículo de disseminação de patógenos e pragas (Moraes; Menten, 2006).

A contaminação de sementes representa fator limitante para a produção do feijão e para o setor sementeiro, ocasionando prejuízos diretos e indiretos. A bactéria *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, por exemplo, é capaz de colonizar os tecidos vasculares da planta hospedeira e pode ser transmitido mesmo na ausência de sintomas visíveis, tanto em plantas quanto em sementes. A disseminação por sementes constitui um dos mecanismos mais eficientes de sobrevivência e

propagação desses microrganismos. Diante disso, a redução da incidência da bactéria em sementes torna-se medida prioritária, ainda mais se considerado o reduzido número de produtos químicos disponíveis, associado ao controle biológico e a realização de testes de sanidade para detecção e exclusão de sementes contaminadas (Darrasse *et al.* 2018).

Assim, o uso de sementes com elevada pureza e isentas de agentes patogênicos constitui requisito fundamental para o estabelecimento de lavouras com alto potencial produtivo. Sementes de qualidade assegurada garantem adequada população de plantas, favorecem a emergência uniforme e o crescimento inicial vigoroso, fatores decisivos para o rápido fechamento das linhas de semeadura e, conseqüentemente, para a supressão competitiva de plantas daninhas (França Neto; Krzyzanowski; Henning, 2010).

O armazenamento de sementes em condições controladas de baixa temperatura e umidade, como em câmaras frias ou bancos de germoplasma, constitui um fator de grande importância, pois influencia diretamente a longevidade e a viabilidade fisiológica das sementes. Esse tipo de armazenamento representa o principal método de conservação a longo prazo, permitindo a manutenção do potencial germinativo e da integridade celular por períodos prolongados, com custos relativamente baixos quando comparados a outras estratégias de preservação (Rajjou; Debeaujon, 2008). Embora não promova aumento da qualidade, o armazenamento adequado possibilita preservá-la com o mínimo de deterioração, mantendo o vigor e a capacidade germinativa pelo maior tempo possível (Popinigis, 1985).

A longevidade das sementes pode ser definida como o período durante o qual elas permanecem viáveis, mantendo sua capacidade germinativa. Essa característica, geneticamente determinada, varia entre espécies e entre variedades de uma mesma espécie. Trata-se de um fenômeno complexo, influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos que atuam desde a maturação até o armazenamento das sementes. Durante o desenvolvimento, alterações em condições ambientais como temperatura, fotoperíodo, nutrição e disponibilidade hídrica, bem como danos causados por pragas, doenças e impactos mecânicos durante a colheita e o transporte, afetam diretamente a longevidade das sementes (Peske; Lucca Filho; Barros, 2006; Ramtekey *et al.*, 2022)

O efeito das condições de armazenamento sobre a longevidade de sementes de feijão foi avaliado por meio da análise de germinação e emergência em campo Ariyaratna; Weerasena; Beneragama (2020), observaram que o desempenho das sementes variou conforme o ambiente, evidenciando que o teste de germinação isolado não representa integralmente o potencial de emergência em campo. Verificaram ainda que as sementes mantiveram qualidade satisfatória por até 12 meses em condições ambientais, enquanto o armazenamento a 5°C

conservou a germinação acima de 75% por até 24 meses. Para Menten *et al.* (2006), trabalhos que consigam demonstrar as reduções dos rendimentos causados pela não utilização de sementes legalmente produzidas contribuiriam para a retórica de sensibilização para o uso de sementes e, por consequência, incrementos de produtividades da cultura.

3 OBJETIVOS E HIPÓTESES

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o desempenho agronômico de diferentes Categorias de sementes, das Classes Certificada e Não Certificada, produzidas por meio do sistema legal, de duas cultivares de feijão em relação às diferentes gerações de “grãos” em lavoura de feijão.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a severidade das principais doenças fúngicas (antracnose e mancha angular) e bacteriana (crestamento bacteriano comum) de sementes de feijão de diferentes Categorias em relação a utilização de diferentes gerações de “grão”.
- Avaliar os componentes de rendimento de sementes de feijão de diferentes Categorias em relação à utilização de diferentes gerações de “grão”.
- Avaliar a produtividade de sementes de feijão de diferentes Categorias em relação à utilização de diferentes gerações de “grão”.
- Avaliar a ocorrência de mistura através da presença de plantas atípicas em sementes de feijão de diferentes Categorias em relação à utilização de diferentes gerações de “grão”.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na Estação de Pesquisa do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná-IAPAR-EMATER (IDR-Paraná), no município de Ponta Grossa, coordenadas latitude 25° 9' 52" Sul, longitude 50° 9' 24" Oeste, altitude 956 m, na primeira e segunda safras do ano agrícola 2023/2024. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, temperado úmido, com temperatura média anual de 18°C. A precipitação média anual é de aproximadamente 1550 mm.

4.2 CARACTERIZAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Com o objetivo de atender às metas estabelecidas, foram conduzidos oito experimentos ao longo das safras 2023/2024 e 2024/2025. Quatro deles foram instalados em outubro, período correspondente à primeira época de semeadura para o cultivo de feijão, dois em outubro de 2023 e dois em outubro de 2024. Os outros quatro foram implantados em dezembro, período correspondente à segunda época de semeadura para o cultivo do feijão, dois em dezembro de 2023 e dois em dezembro de 2024.

Para a realização dos experimentos foram selecionadas as duas principais cultivares de feijão semeadas no Paraná. A IPR-Urutau, grupo comercial preto, lançada em 2019, certificado de proteção junto ao Sistema Nacional de Proteção de Cultivar SNPC - MAPA nº 20200017 de 12/08/2019, Registro Nacional de Cultivares RNC-MAPA nº 38000 de 06/03/2018, hábito de crescimento indeterminado tipo II, ciclo médio até a colheita de 84 dias e porte ereto. Considerada como resistente ao oídio (*Oidium* sp.), mosaico comum (*Bean Common Mosaic Virus* – BCMV) e ferrugem [*Uromyces appendiculatus* (Pers.)], e moderadamente resistente a mancha angular e a murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *solani*), murcha de *Curtobacterium*, antracnose e ao crestamento bacteriano comum. O potencial produtivo da cultivar é de 4.910 kg ha⁻¹.

Também foi avaliado a cultivar IPR-Sabiá, grupo comercial Carioca, lançada em 2018, certificado de proteção junto ao Sistema Nacional de Proteção de Cultivar SNPC - MAPA nº 20180188 de 05/02/2018, Registro Nacional de Cultivares RNC-MAPA nº 37809 de 15/02/2018, hábito de crescimento indeterminado tipo II, ciclo médio até a colheita de 87 dias e porte ereto. Considerada como resistente ao oídio, mosaico comum e ferrugem e

moderadamente resistente mancha angular, murcha de *Fusarium*, murcha de *Curtobacterium*, antracnose e ao crestamento bacteriano comum. O potencial produtivo da cultivar é de 4.798 kg ha⁻¹.

Os tratamentos foram representados pelas diferentes Categorias de sementes: Genética, Certificada 1^a geração (C1), Certificada 2^a geração (C2), Não Certificada de 1^a geração (S1), Não Certificada de 2^a geração (S2), Grão 1^a geração (P1), Grão 2^a geração (P2), Grão 3^a geração (P3), Grão 4^a geração (P4) totalizando nove tratamentos.

As sementes utilizadas da Categoria Genética foram obtidas junto ao IDR-Paraná, as Categorias C1, C2, S1 e S2 foram obtidas com empresas multiplicadoras oriundas de lotes comerciais. Os “grãos” P1, P2, P3 e P4 foram obtidos com produtores rurais do Estado do Paraná. No Anexo A são informadas as cidades de origem, além do histórico da origem dos “grãos” utilizados em cada um dos tratamentos.

Antes da implantação dos experimentos, foram realizadas, no laboratório do IDR-Paraná em Londrina e da UEPG em Ponta Grossa, análises de germinação, vigor (Tabela 1) e sanidade (Tabela 2) das sementes e “grãos” utilizados para implantação dos experimentos a campo.

O teste de germinação foi conduzido com oito repetições de 50 sementes distribuídas em duas folhas de papel, previamente umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, cobertas por uma terceira folha. Os rolos de papel foram mantidos em germinador a 25±1 °C. As avaliações foram realizadas no quinto e oitavos dias após a instalação do teste, determinando, na contagem final, o percentual de plântulas normais (Brasil, 2009).

Tabela 1 - Análise de germinação (%) e vigor (%) de sementes de diferentes Categorias e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivares IPR-Urutau e IPR-Sabiá. Agosto 2023.

Categoria	IPR-Urutau		IPR-Sabiá	
	Germinação (%)	Vigor - EA (%)	Germinação (%)	Vigor - EA (%)
Genética	90	53	94	76
C1	80	42	81	27
C2	83	55	84	89
S1	86	23	84	88
S2	80	88	87	91
Grão P1	80	1	87	87
Grão P2	78	82	77	47
Grão P3	65	0	77	19
Grão P4	71	2	77	47

Fonte: O Autor 2023.

Para estimar o vigor das sementes foi utilizado o teste de envelhecimento acelerado com as sementes distribuídas sobre telas de inox, em camada única, colocadas dentro de caixa de plástico (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), contendo no fundo 40 mL de água e mantidas a temperatura de 41 ± 1 °C por 48 h, no interior da câmara de envelhecimento (Marcos Filho; Novembre; Chamma, 2001). Após o envelhecimento, quatro subamostras de 50 sementes por repetição, por lote, foram avaliadas por meio do teste de germinação, conforme metodologia já descrita. Os resultados foram expressos em percentual de sementes normais germinadas, após o quinto dia do início do teste de germinação.

A sanidade das sementes foi avaliada por meio do método do “Blotter test” com 16 repetições de 25 sementes por tratamento, colocadas em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas (com água destilada e autoclavada) e mantidas em câmara de incubação por sete dias a 25 ± 1 °C, com 10 horas de luz. Após o período de incubação, a identificação dos microrganismos foi realizada através de observação visual, em microscópio estereoscópico, com base nas características morfológicas das estruturas dos fungos detectados nas sementes ou, em caso de dúvida, pela confecção de lâminas e observação em microscópio ótico. Os dados de incidência de fungos nas sementes avaliadas foram expressos em porcentagem (Brasil, 2009).

Para a implantação dos experimentos em campo, a semeadura foi realizada mecanicamente com semeadora de parcela em sistema de semeadura direta na palha, sobre palhada de aveia preta, observando as datas de semeadura estabelecidas pelo sistema de zoneamento agrícola de risco climático (ZARC-MAPA). Cada parcela foi formada por quatro linhas espaçadas 0,50 m entre as linhas e com 5 m de comprimento, totalizando a área de 10 m². A área útil de cada parcela foi formada pelas 2 linhas centrais totalizando 5 m². A densidade de semeadura foi realizada com 311.000 sementes por ha⁻¹, para obter população final de 220.000 a 260.000 plantas ha⁻¹.

Para o tratamento químico de sementes foi utilizado um dosador plástico descartável de 3 mL, para aplicar o inseticida, produto comercial CropStar® (imidacloprido 150 g. L⁻¹ e tiodicarbe 450 g. L⁻¹) sobre as sementes um dia antes da semeadura. A adubação de base utilizada foi 300 kg ha⁻¹ de N-P-K (04-30-10).

A semeadura referente à primeira época foi realizada no dia 02/10/2023 e a emergência das plântulas ocorreu no dia 11/10/2023. O manejo de plantas daninhas foi realizado utilizando os herbicidas Flex® princípio ativo fomesafen na dose 0,5 L ha⁻¹ e Select® princípio ativo cletodim na dose de 0,5 L ha⁻¹ em duas aplicações, nos dias 25/10/2023 e no dia 06/11/2023. Adubação de cobertura foi realizada com sulfato de amônio utilizado 150 kg ha⁻¹ (30 kg ha⁻¹ N)

aplicados no estágio vegetativo V3 (primeira folha trifoliolada totalmente aberta) no dia 31/10/2023. Foram realizadas duas aplicações de acaricida Abamex[®] princípio ativo abamectina na dose de 0,5 L ha⁻¹ nos dias 12/12/2023 e 19/12/2023. A colheita foi realizada manualmente, IPR-Urutau no dia 08/01/2024 e o IPR-Sabiá no dia 10/01/2024.

Tabela 2 – Incidência (%) de fungos em sementes de diferentes Categorias e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivares IPR-Urutau e IPR-Sabiá. Agosto 2023.

IPR-Urutau				
Tratamentos	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.		
Semente Genética	20	29		
Semente C1	19	25		
Semente C2	27	45		
Semente S1	56	13		
Semente S2	56	13		
Grão P1	71	4		
Grão P2	42	28		
Grão P3	71	0		
Grão P4	66	4		

IPR-Sabiá				
Tratamentos	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Semente Genética	25	4	1	0
Semente C1	21	17	4	0
Semente C2	23	12	5	1
Semente S1	3	2	19	0
Semente S2	11	11	2	0
Grão P1	30	6	1	0
Grão P2	44	2	3	0
Grão P3	33	8	3	0
Grão P4	50	4	10	0

Fonte: O Autor 2023.

A semeadura da segunda época foi no dia 01/12/2023, com o registro da emergência das plântulas no dia 08/12/2023. Foram realizadas duas aplicações de inseticida com princípio ativo lambda-cialotina e tiometoxam na dose 0,125 L ha⁻¹ visando o controle de *Diabrotica speciosa*, nos dias 13/12/2023 e 19/12/2023. O manejo de plantas daninhas foi realizado utilizando os herbicidas com princípio ativo fomesafen na dose 0,5 L ha⁻¹ e cletodim. na dose de 0,5 L ha⁻¹, nos dias 20/12/2023 e 03/01/2024. A adubação de cobertura foi realizada utilizando 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio (30 kg ha⁻¹ N) aplicados no dia 21/12/2023. Foram realizadas duas aplicações de acaricida com o ingrediente ativo abamectina na dose de 0,5 L

ha⁻¹, nos dias 15/02/2024 e 21/02/2024. A colheita foi realizada manualmente, IPR-Urutau no dia 06/03/2024 e o IPR-Sabiá no dia 07/03/2024.

Com relação às sementeiras da safra 2024/2025, a da primeira época foi realizada no dia 03/10/2024 e a emergência das plântulas ocorreu no dia 10/10/2024. O manejo de plantas daninhas foi realizado utilizando os herbicidas ingrediente ativo fomesafen na dose 0,5 L ha⁻¹ e cletodim na dose de 0,5 L ha⁻¹ em duas aplicações, nos dias 29/10/2024 e no dia 06/11/2024. Adubação de cobertura foi realizada com 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônia (30 kg ha⁻¹ N) no estágio vegetativo V3 aplicado no dia 04/11/2024. Foram realizadas duas aplicações de acaricida princípio ativo abamectina na dose de 0,5 L ha⁻¹ nos dias 04/12/2024 e 11/12/2024. A colheita foi realizada manualmente, IPR-Urutau no dia 03/01/2025 e o IPR-Sabiá no dia 06/01/2025.

A segunda época de sementeira foi no dia 13/12/2024, com o registro da emergência das plântulas no dia 19/12/2024. Foi realizada uma aplicação de inseticida ingrediente ativo lambda-cialotina e tiometoxam na dose de 0,125 L ha⁻¹ visando o controle de *Diabrotica speciosa* no dia 27/12/2024. O manejo de plantas daninhas foi realizado utilizando os herbicidas princípio ativo fomesafen na dose 0,5 L ha⁻¹ e cletodim na dose de 0,5 L ha⁻¹ no dia 09/01/2025 e 17/01/2025. A adubação de cobertura foi realizada utilizando 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio (30 kg ha⁻¹ N) aplicados no dia 13/01/2025. Foram realizadas duas aplicações de acaricida com o ingrediente ativo abamectina na dose de 0,5 L ha⁻¹ nos dias 13/02/2024 e 21/02/2024. A colheita foi realizada manualmente, no dia 14/03/2025, para as duas cultivares.

4.3 AVALIAÇÕES EM CAMPO

A avaliação, para determinar a população das plantas, foi realizada aos sete dias após a emergência das plântulas (DAS), com a contagem de todas as plântulas das duas linhas centrais e determinação da média percentual.

Durante a condução dos experimentos, a determinação do número de plantas atípicas foi avaliado visualmente, por meio da contagem das plantas da área útil das parcelas (as duas linhas centrais), em três estágios do desenvolvimento das plantas: vegetativo (V4 - terceira folha trifoliolada totalmente aberta), florescimento (R6 - 50% das plantas apresentam flores abertas), pré-colheita (R8 - perda das folhas e perda da coloração verde dos “grãos”), em função dos descritores de cada cultivar, declarados no Registro Nacional de Cultivares – RNC (2022).

As avaliações da severidade das doenças, antracnose, mancha angular e crestamento bacteriano comum, foram realizadas aos 27 dias após a emergência (DAE), estágio fenológico

V4, 36 DAE (R5 - pré floração), 43 DAE (R5), 51 DAE (R6 - floração), 66 DAE (R6) e 70 DAE (R7 - formação de vagens), para o experimento semeado em outubro e aos 32 DAE (V4), 38 DAE (R5), 42 DAE (R5), 50 DAE (R6), 56 DAE (R6), 61 DAE (R7) e 71 DAE (R7) para o experimento semeado em dezembro. A porcentagem de tecido foliar atacado foi estimada visualmente nas folhas de 10 plantas, escolhidas ao acaso, nas duas linhas centrais de cada parcela, estimando a severidade das doenças nos três terços da planta (terço inferior, médio e superior). A severidade média dos terços foi utilizada para representar a severidade da planta inteira.

As severidades da antracnose e da mancha angular foram estimadas com o auxílio das escalas diagramáticas definidas por Godoy *et al.* (1996) e do crestamento bacteriano comum pela escala de Diaz, Bassanezi e Bergamin Filho (2001). As avaliações da severidade das doenças possibilitaram o cálculo da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), pela fórmula proposta por Shaner e Finney (1977).

A severidade da antracnose nas vagens foi estimada por escala de notas de Schoonhoven e Pastor-Corrales (1987), em todas as vagens de 10 plantas por parcela. Esta avaliação foi realizada aos 70 DAE. Os valores obtidos foram transformados em Índice de Doença (Mckinney, 1923), pela equação:

$$ID (\%) = \frac{\sum (f \times v)}{(n \times X)} \times 100$$

Na qual:

ID = índice de doença

f = número de vagens com determinada nota

v = frequência do grau de infecção

n = número de vagens avaliadas

X = valor numérico máximo da escala empregada (nota)

A avaliação da presença de mistura pela presença de plantas atípicas foi realizada por meio da contagem de plantas atípicas nas parcelas experimentais, considerando-se as características descritoras morfológicas de cada cultivar. Foram realizadas três avaliações no estágio vegetativo (30 DAE), florescimento pleno (50 DAE), e final de ciclo (80 DAE). Para a quantificação da análise, adotou-se população média de 200 mil plantas por hectare.

De acordo com os padrões estabelecidos pela legislação (Brasil, 2013), o limite máximo permitido de plantas atípicas é de três a cada 3.000 plantas avaliadas, equivalendo a 200 plantas ha⁻¹ (0,1%) para sementes da Categoria C1; três a cada 1.500 plantas,

correspondendo a 400 plantas ha^{-1} (0,2%) para a Categoria C2; e três a cada 900 plantas avaliadas, equivalentes a 666 plantas ha^{-1} (0,33%) para sementes das Categorias S1 e S2.

A avaliação dos componentes de rendimento foi realizada através da colheita das plantas presentes em um metro de linha de cada parcela. Os seguintes parâmetros foram avaliados: número de plantas por metro, número de vagens por planta, número de “grãos” por vagem.

Ao final do ciclo da cultura, as plantas da área útil de cada parcela foram colhidas manualmente, para obter os dados de produtividade, determinar umidade, somando-se a essa a produtividade das plantas colhidas para a determinação dos componentes de rendimento. As produções obtidas foram calculadas considerando 13% de água e a produtividade estimada e convertida para kg ha^{-1} .

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente casualizados, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, as médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de severidade de doenças foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x/100)}$ e $\sqrt{(x + 1)}$. Para as análises foram utilizados os softwares SASM-Agri (Canteri *et al.*, 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CULTIVAR IPR-URUTAU

No primeiro período avaliado outubro 2023/2024 (Tabela 3), observou-se diferença estatística para o parâmetro emergência de plântulas. A semente Genética apresentou a maior média de emergência (80,4%), diferindo dos “grãos” P1 (35,7%) e P3 (45,5%).

Tabela 3 – Emergência (%) de plântulas das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	Emergência da plântula (%)			
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
Semente Genética	80,4 a*	63,2 ab	70,2 ab*	77,1 a
Semente C1	58,9 ab	61,6 ab	67,9 ab	63,1 abc
Semente C2	61,6 ab	66,4 ab	87,3 a	83,6 a
Semente S1	65,2 ab	73,6 a	78,5 a	72,9 ab
Semente S2	49,1 ab	58,6 ab	86,2 a	84,4 a
Grão P1	35,7 b	45,9 b	40,8 c	36,8 c
Grão P2	68,7 ab	60,3 ab	85,0 a	85,8 a
Grão P3	45,5 b	48,7 b	75,4 ab	68,1 ab
Grão P4	52,7 ab	59,1 ab	58,5 b	47,3 bc
C.V. (%)	17,5	10,7	11,02	12,66

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. C.V.= coeficiente de variação. Dados originais, para análise foram transformados em $\sqrt{(x/100)}$.

As condições climáticas podem ter influenciado negativamente os valores de emergência de plântulas no período compreendido entre 02/10/2023 e 09/10/2023, correspondente à fase entre a semeadura e a emergência. Nesse intervalo, foram registrados volumes acumulados de precipitação de 159,6 mm (Figura 1). O excesso de umidade no solo, associado à ausência de tratamento químico das sementes com fungicida, possivelmente contribuiu para a redução do estande inicial de plântulas. Essa hipótese é corroborada pelos resultados superiores obtidos nos testes de germinação realizados previamente à instalação do experimento (Tabela 1).

A germinação e a emergência rápidas, vigorosas e uniformes, mesmo sob diferentes condições ambientais, constituem atributos essenciais para o adequado estabelecimento das plântulas e estão diretamente relacionadas ao potencial produtivo de “grãos” em leguminosas e cereais, como feijão, arroz, trigo e milho (De Ron *et al.*, 2016).

De acordo com Soltani *et al.* (2018), o excesso de umidade no solo prejudica significativamente a germinação. Ao avaliarem diferentes genótipos com vistas à tolerância a essa condição, os autores constataram que a incidência de patógenos causadores de podridão radicular foi determinante para a redução da sobrevivência das plantas.

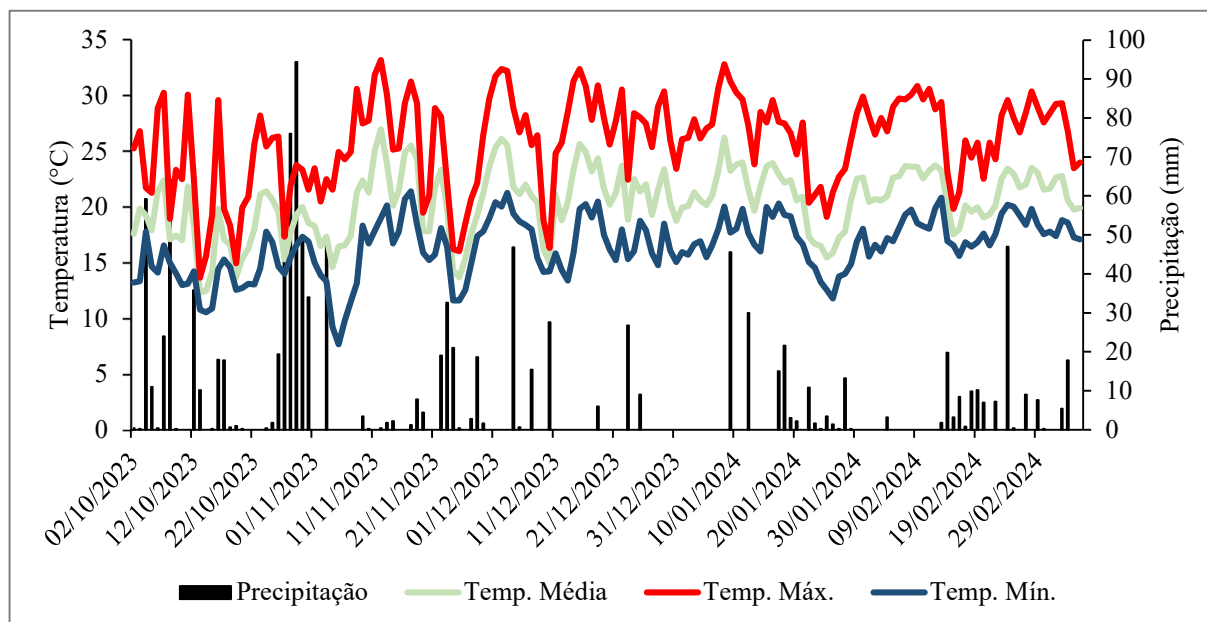
Resultados de estudos laboratoriais conduzidos por Custódio *et al.* (2002) demonstraram o efeito de distintos períodos de alagamento sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão, evidenciando que oito horas de alagamento podem ocasionar prejuízos irreversíveis ao estabelecimento da cultura. De forma semelhante, Costa *et al.* (2015) observaram que algumas cultivares, como IPR-Tiziu e IPR-139, já apresentam redução significativa da germinação após apenas duas horas sob condições de excesso de água.

Na semeadura realizada em dezembro de 2023, a maior emergência de plântulas foi observada na semente S1 (73,6%), diferindo estatisticamente dos “grãos” P1 (45,9%) e P3 (48,7%), que novamente apresentaram os menores desempenhos. Embora o volume total de precipitação acumulado ao longo do ciclo da cultura tenha sido de 439,4 mm, a distribuição das chuvas ocorreu de forma irregular (Figura 1).

Destaca-se o período entre 11/12/2023 e 08/01/2024, no qual foram registrados apenas 41,8 mm de precipitação, além da ocorrência de 14 dias consecutivos sem chuva, o que resultou em estresse hídrico no início do desenvolvimento da cultura (Figura 1). A germinação e a emergência de plântulas constituem processos fisiológicos complexos, influenciados por diversos fatores ambientais e intrínsecos às sementes, destacando-se a disponibilidade hídrica do substrato e o teor de água inicial das sementes, os quais desempenham papel fundamental na ativação do metabolismo germinativo. Nesse contexto, Forti, Cícero e Pinto (2009) verificaram que a redução do potencial hídrico do substrato promoveu diminuição significativa na porcentagem de germinação de sementes de feijão.

Ao comparar os resultados de emergência de plântulas obtidos em condições de campo com os dados de germinação determinados em laboratório (Tabela 1), verificou-se que todos os tratamentos apresentaram desempenho inferior a campo, tanto na semeadura realizada em outubro quanto na de dezembro de 2023. Essa discrepância evidencia a influência de condições ambientais adversas sobre a emergência das plântulas. O excesso de precipitação observado em outubro e o déficit hídrico registrado em dezembro constituem fatores que, possivelmente, contribuíram para a redução do estande inicial. Ressalta-se, ainda, que os menores índices de emergência foram observados nos tratamentos oriundos de “grãos”, independentemente da época de semeadura, indicando que, mesmo sob limitações climáticas, as sementes apresentaram desempenho superior.

Figura 1 – Precipitação diária em milímetros (mm) e temperaturas (°C), máxima, média e mínima, registradas em Ponta Grossa-PR, durante a condução dos experimentos com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). Safra 2023/2024.



Fonte: o autor (2025).

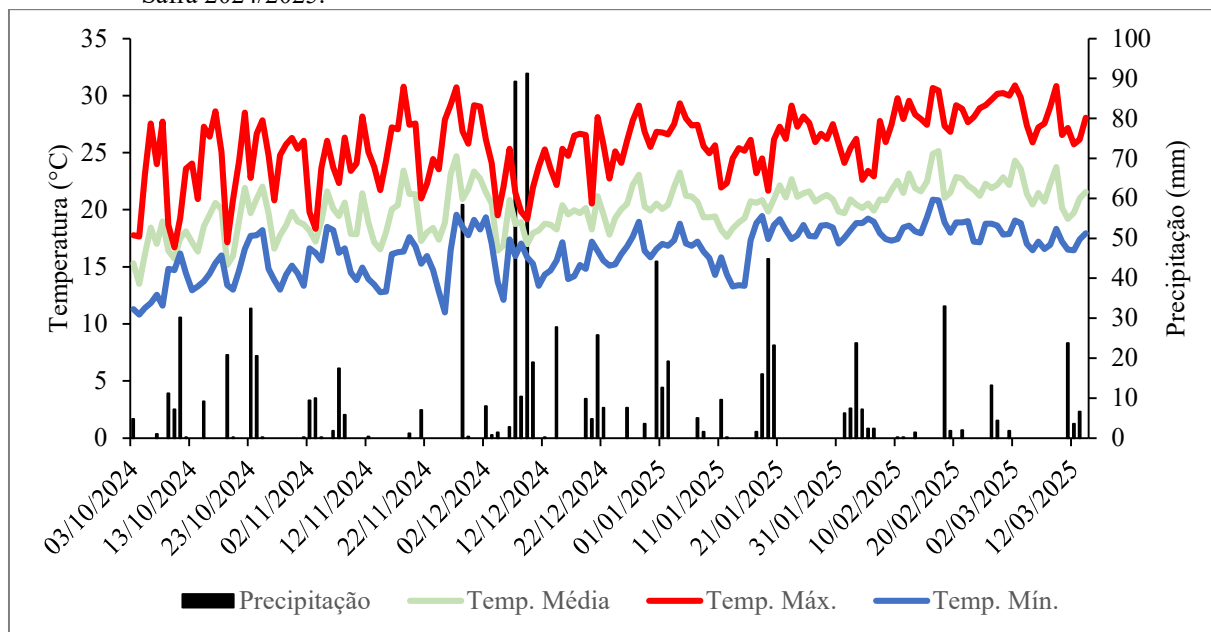
Na safra 2024/2025 (Tabela 3), os resultados evidenciaram variações significativas na emergência de plântulas entre os tratamentos avaliados. Na semeadura de outubro, as sementes C2 apresentaram a maior média de emergência (87,3%), não diferindo das sementes S1, S2 e grão P2, os quais foram estatisticamente superiores aos “grãos” P4 (58,5%) e P1 (40,8%).

Na semeadura de dezembro, os maiores percentuais de emergência foram observados nas sementes genética, C2, S2 e no grão P2, diferindo estatisticamente dos “grãos” P1 (36,8%) e P4 (47,3%), que novamente apresentaram os menores desempenhos.

Sob a perspectiva climática, a safra 2024/2025 transcorreu de forma estável, sem a ocorrência de variações abruptas nos períodos de semeadura e emergência das plântulas (Figura 2). Essa estabilidade, especialmente quanto à disponibilidade hídrica, minimizou a interferência de fatores ambientais no estabelecimento inicial das plantas, permitindo que as diferenças observadas entre os tratamentos fossem atribuídas, predominantemente, às variáveis experimentais.

Ainda assim, embora os valores de emergência de plântulas obtidos a campo tenham sido inferiores aos percentuais de germinação determinados em laboratório, os menores desempenhos continuaram sendo observados nos tratamentos oriundos de “grãos”, com exceção do grão P2, que apresentou elevados índices de emergência (85,0 e 85,8%). Esses resultados corroboram aqueles obtidos nos experimentos conduzidos na safra 2023/2024.

Figura 2 – Precipitação diária em milímetros (mm), temperaturas (°C), máxima, média e mínima, registradas em Ponta Grossa-PR, durante a condução dos experimentos com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). Safra 2024/2025.



Fonte: o autor (2025).

Em relação ao parâmetro severidade de crestamento bacteriano comum (Tabela 4), na safra 2023/2024, os “grãos” P2 e P4 apresentaram as maiores porcentagem de doença, independentemente da época de semeadura. Na semeadura de outubro, esses tratamentos registraram valores de 108,90 e 80,54, respectivamente, no terço inferior da planta, enquanto, para a média da planta inteira, os valores observados foram de 43,30 e 35,86. Na semeadura de dezembro, os valores da AACPD no terço inferior foram de 84,43 e 95,13, respectivamente, e, para a média da planta inteira, observaram-se valores de 37,45 e 47,33.

O tratamento referente à semente Genética apresentou as menores médias de AACPD tanto na semeadura de outubro quanto na de dezembro, sendo que os demais tratamentos com sementes não diferiram estatisticamente desse tratamento. Para a avaliação da severidade no terço superior da planta, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Anexo B).

Na safra 2024/2025, as diferenças entre os tratamentos foram menos expressivas quando comparadas à safra anterior (Tabela 4). Na semeadura realizada em outubro, os valores de AACPD não diferiram significativamente entre os tratamentos, tanto nos terços inferior e médio quanto na média da planta inteira. Esse comportamento pode estar associado à ocorrência de condições ambientais menos favoráveis ao desenvolvimento do patógeno durante esse período (Figura 2).

Na semeadura de dezembro da mesma safra (Tabela 4), foram observadas diferenças significativas para a AACPD no terço superior da planta e na média da planta inteira. As sementes C1 apresentaram a maior média, enquanto os “grãos” P1 e P4 registraram os menores valores, de 12,71 e 13,80, respectivamente, para a média da planta inteira. No entanto, ao se considerar isoladamente os terços inferior e médio das plantas, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos.

De modo geral, independentemente da safra e da época de semeadura, os valores de AACPD observados foram baixos. Esse resultado pode estar associado à moderada resistência do cultivar ao patógeno, bem como à não detecção da bactéria em testes laboratoriais realizados previamente à implantação dos experimentos (Tabela 2). Adicionalmente, fatores ambientais adversos, conforme já discutido para a safra 2023/2024, podem ter contribuído para a contenção da doença, especialmente na semeadura de dezembro, período no qual a restrição hídrica pode ter limitado o progresso do patógeno na área experimental.

Os níveis de resistência às doenças em cultivares de feijão tendem a aumentar com a elevação da temperatura e a redução da umidade do solo. O aumento da temperatura e a diminuição da umidade contribuem para a redução do desenvolvimento de doenças em função da mobilização de recursos para a resistência do hospedeiro, por meio de mecanismos como a diminuição da densidade e da condutância estomática em cultivares resistentes a doenças e tolerantes à seca (Legesse *et al.*, 2017).

Segundo Chen *et al.* (2021), o crestamento bacteriano comum está presente em 104 países e constitui uma séria ameaça à qualidade das sementes, impactando tanto, empresas produtoras quanto agricultores voltados à produção de “grãos” comerciais. Entre as principais estratégias de controle, destaca-se a restrição da comercialização de lotes contaminados; entretanto, muitos desses lotes não apresentam sintomas visíveis. Nesse contexto, o uso de variedades resistentes surge como uma alternativa eficaz e ambientalmente adequada, especialmente em função da limitada disponibilidade de tratamentos realmente eficientes para o controle da doença.

Marques *et al.* (2005) concluíram que as condições ideais para a conservação de sementes também favorecem a longevidade de *X. axonopodis* pv. *phaseoli*. A sobrevivência do patógeno foi avaliada com base na porcentagem de sementes contaminadas, enquanto a sua viabilidade foi determinada pela manutenção da patogenicidade dos isolados. Após cinco anos de armazenamento, a população bacteriana presente nas sementes foi quantificada, evidenciando a persistência do patógeno ao longo do tempo, mesmo sob condições controladas. Estudos adicionais indicam que a bactéria pode persistir em sementes infectadas por até 12

meses, embora ocorra redução significativa no número de unidades formadoras de colônia ao longo do tempo.

Tabela 4 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de crestamento bacteriano comum, (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), nos terços inferior, médio, superior e média da planta inteira em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau semeados em outubro e dezembro. Safra 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safra 2023/2024					
	outubro			dezembro		
	terço inferior	terço médio	média planta inteira	terço inferior	terço médio	média planta inteira
Semente Genética	37,40 a*	12,86 ^{ns}	16,86 a*	31,17 a*	11,55 a*	14,24 a*
Semente C1	39,45 a	16,33	19,14 ab	44,30 ab	20,02 a	21,51 ab
Semente C2	60,07 ab	13,74	24,80 ab	57,04 abc	20,57 a	26,20 ab
Semente S1	49,13 a	19,37	23,36 ab	53,71 abc	18,75 a	24,51 ab
Semente S2	68,73 ab	20,54	30,38 abc	46,75 ab	20,10 a	22,48 ab
Grão P1	72,25 ab	20,31	31,39 abc	59,51 abc	18,75 a	26,09 ab
Grão P2	108,90 b	19,26	43,30 c	84,43 bc	27,17 a	37,45 bc
Grão P3	41,57 a	18,55	20,78 ab	40,89 ab	12,95 a	18,02 a
Grão P4	80,54 ab	22,74	35,86 bc	95,13 c	44,82 b	47,30 c
C.V. (%)	35,86	40,54	28,12	33,35	33,88	30,44

Tratamentos	Safra 2024/2025							
	outubro				dezembro			
	terço inferior	terço médio	terço superior	média planta inteira	terço inferior	terço médio	terço superior	média planta inteira
Semente Genética	15,11 ^{ns}	9,24 ^{ns}	5,90 b*	10,08 ^{ns}	30,74 ^{ns}	16,27 ^{ns}	11,13 abc*	19,56 ab*
Semente C1	15,70	10,38	2,75 ab	9,61	35,98	24,04	37,22 c	32,41 b
Semente C2	11,02	5,81	5,87 ab	7,56	35,41	18,39	22,76 abc	25,52 ab
Semente S1	12,65	7,11	4,15 ab	7,96	37,24	22,85	13,27 abc	24,45 ab
Semente S2	10,10	7,14	1,72 ab	6,32	23,60	20,81	23,62 bc	22,67 ab
Grão P1	15,13	11,84	2,03 ab	9,66	20,37	15,85	5,18 ab	13,80 a
Grão P2	27,76	20,22	3,71 ab	17,23	33,27	13,38	11,13 abc	19,26 ab
Grão P3	29,80	20,42	2,32 ab	17,52	29,30	8,97	4,66 ab	14,31 ab
Grão P4	24,60	14,67	0,40 a	13,22	25,55	9,55	3,03 a	12,71 a
C.V. (%)	57,89	71,91	80,12	56,37	38,31	50,27	78,78	36,86

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação.

Fininsa (2003), ao avaliar a relação entre a severidade do crestamento bacteriano comum e a produtividade da cultura do feijão, verificou que essa correlação variou em função do arranjo de semeadura e do estágio de desenvolvimento da cultura. Os danos estimados à produtividade foram influenciados tanto pela intensidade da doença quanto pelas condições climáticas específicas de cada safra.

Os lotes avaliados no experimento não apresentaram *X. axonopodis* pv. *phaseoli* (Tabela 2), o que permite inferir que a principal fonte de inóculo inicial esteve restrita ao ambiente. A área experimental adotava sistema de semeadura com adequada cobertura de palha e rotação de culturas. As práticas culturais empregadas, especialmente a aplicação de herbicidas, não resultaram em sintomas visuais de fitotoxicidade nas parcelas, reduzindo potenciais portas de entrada para o patógeno. Além disso, as condições climáticas predominantes durante o período experimental não favoreceram o desenvolvimento da bactéria, uma vez que a combinação de temperaturas elevadas e alta umidade relativa, geralmente propícia à sua multiplicação, não ocorreu de forma frequente (Figuras 1 e 2). Associado a esses fatores, destaca-se o uso de cultivar com resistência moderada, o que, em conjunto, contribui para explicar a baixa severidade da doença observada ao longo dos períodos de avaliação.

Com relação à severidade da antracnose na cultura do feijão, expressa pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), na semeadura realizada em outubro de 2023 (Tabela 5), os resultados indicaram maior severidade da doença no terço inferior das plantas. Grão P2 apresentou o maior valor de AACPD (78,29), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, exceto das sementes S2 e do grão P4. As sementes Genética, C1, C2 e S1 apresentaram os menores valores de AACPD, variando entre 16,45 e 25,04, sem diferenças estatísticas entre si e tampouco em relação aos “grãos” P1, P3, P4 e à semente S2. No terço médio das plantas, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Considerando a média da planta inteira, o grão P2 novamente apresentou o maior valor de AACPD (32,3), diferindo estatisticamente das sementes Genética, C1, C2 e S1, bem como dos “grãos” P1 e P3.

Na semeadura de dezembro de 2023 (Tabela 5), os valores de AACPD no terço inferior e na média da planta inteira foram inferiores em todos os tratamentos quando comparados à semeadura de outubro, indicando que as condições ambientais foram menos favoráveis ao desenvolvimento do patógeno.

A partir de meados de dezembro de 2023, observou-se a ocorrência de um veranico (Figura 1), caracterizado não apenas por baixos volumes de precipitação, mas também por distribuição irregular das chuvas, como no período entre 11/12/2023 e 08/01/2024, associado a temperaturas elevadas, com média de 21,5 °C e média das temperaturas máximas de 27,7 °C. Esses fatores possivelmente limitaram o progresso da doença. Ainda assim, o padrão geral de resposta entre os tratamentos foi semelhante ao observado anteriormente. A semente S2 apresentou o maior valor de AACPD no terço inferior (15,84), diferindo significativamente da semente Genética, que novamente apresentou o menor valor (7,27), seguida pela semente S1

(8,13). Para a média da planta inteira, a maior AACPD foi novamente registrada no tratamento com semente S2 (9,61), diferindo das sementes Genética (4,29) e S1 (4,57), que apresentaram os menores valores.

Tabela 5 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de antracnose, (*Colletotrichum lindemuthianum*), nos terços inferior, médio, superior e média da planta inteira em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau semeadura em outubro e dezembro. Safra 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safra 2023/2024					
	outubro			dezembro		
	terço inferior	terço médio	média planta inteira	terço inferior	terço médio	média planta inteira
Semente Genética	16,45 a*	5,33 ^{ns}	7,61 a*	7,27 a	5,58 a*	4,29 a*
Semente C1	25,04 a	5,48	10,51 a	9,25 ab	6,76 ab	5,34 ab
Semente C2	23,33 a	5,92	10,05 a	12,63 ab	10,34 ab	7,76 ab
Semente S1	24,83 a	6,95	11,10 a	8,13 a	5,60 a	4,57 a
Semente S2	51,62 ab	10,16	21,75 ab	15,84 b	12,67 b	9,61 b
Grão P1	32,65 a	4,05	12,28 a	11,40 ab	8,71 ab	6,70 ab
Grão P2	78,29 b	16,43	32,29 b	11,55 ab	7,58 ab	6,42 ab
Grão P3	29,71 a	4,55	11,59 a	11,95 ab	10,93 ab	7,63 ab
Grão P4	44,34 ab	7,32	18,17 ab	10,56 ab	8,94 ab	6,50 ab
C.V. (%)	46,54	74,77	44,2	28,6	31,4	28,1

Tratamentos	2024/2025							
	outubro				dezembro			
	Terço Inferior	Terço Médio	Média Inteira	Planta	Terço Inferior	Terço Médio	Média Inteira	Planta
Semente Genética	3,68 ab*	1,37 ^{ns}	1,90 ab*		4,01 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,60 ^{ns}	
Semente C1	3,42 ab	1,11	1,63 ab		5,85	1,88	2,67	
Semente C2	1,73 a	1,11	1,05 a		2,92	1,41	1,44	
Semente S1	3,03 ab	1,10	1,43 a		4,79	0,44	1,74	
Semente S2	2,65 a	1,23	1,44 a		3,79	0,79	1,53	
Grão P1	2,95 ab	0,97	1,45 a		3,11	0,97	1,36	
Grão P2	6,66 b	2,69	3,26 b		4,78	0,78	1,85	
Grão P3	4,91 ab	1,14	2,38 ab		3,33	1,15	1,50	
Grão P4	3,47 ab	1,18	1,58 ab		3,15	0,70	1,28	
C.V. (%)	42,60	66,36	40,63		38,67	66,9	34,75	

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação.

Em relação às semeaduras realizadas em 2024/2025 os valores de AACPD para antracnose foram menores que os na safra 2023/2024 (Tabela 5). Não houve diferença significativa para as avaliações realizadas na semeadura de dezembro de 2024 em nenhum dos terços da planta e nem na média da planta inteira. Em relação à semeadura de outubro, as sementes C2 e S2 diferiram do grão P2 que apresentou a maior AACPD (6,66). Em relação à média da planta inteira, as sementes C2, S1, S2 e “grãos” P1 apresentaram os menores

resultados e diferiram do grão P2 que apresentou o maior valor, 3,26. O terço superior das plantas não apresentou diferença entre os tratamentos nas 4 épocas de semeadura (Anexo C).

Com relação às médias de incidência de antracnose nas vagens (Tabela 6), na semeadura de outubro 2023/2024, os resultados variaram significativamente, grão P2 apresentou a maior incidência (23,05%) e não diferiu dos “grãos” P3 e sementes S2. As sementes C1 e C2, assim como sementes S1 e “grãos” P1 e P4, mostraram incidências similares à semente Genética. Na semeadura de dezembro, não houve diferença significativa entre os tratamentos, com incidência variando de 41,7% a 48,9%.

Vechiato *et al.* (2001) ao avaliarem diferentes tratamentos de sementes em dois locais, observaram incidência do patógeno variando de 32,75 a 48,75% em Sorocaba/SP e de 17,00 a 33,50% em Paulínia/SP em plantas de feijão.

Tabela 6 – Incidência (%) antracnose, (*Colletotrichum lindemuthianum*), nas vagens em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau, semeadura em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
Semente Genética	11,38 a*	41,70 ^{ns}	11,94 ^{ns}	21,11 ^{ns}
Semente C1	11,11 a	44,70	11,11	25,55
Semente C2	11,11 a	44,40	11,38	18,88
Semente S1	11,94 a	45,00	11,11	27,22
Semente S2	13,88 ab	48,60	11,66	21,38
Grão P1	11,11 a	46,40	14,30	22,22
Grão P2	23,05 b	48,90	23,19	21,94
Grão P3	12,77 ab	44,70	15,13	20,00
Grão P4	11,11 a	46,40	11,52	20,55
C.V. (%)	15,20	4,15	18,35	18,88

Fonte: o autor (2025).

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; ns = não significativo; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais, para análise foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x/100)}$.

O índice de infecção observado nessa época foi superior ao registrado na semeadura de outubro, fato que pode estar associado às condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno (Figura 1). No período compreendido entre 13/01/2024 e 18/02/2024, correspondente ao início do florescimento, foram registradas temperaturas mínimas inferiores a 20 °C, com média de 16,9 °C, condição que pode ter favorecido a intensificação da doença.

Na safra 2024/2025 (Tabela 6), não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos em nenhuma das épocas de semeadura. As análises realizadas nos lotes utilizados

para a implantação dos experimentos não detectaram a presença de *C. lindemuthianum*. A área experimental foi conduzida dentro dos preceitos das boas práticas culturais com rotação de culturas e com condições climáticas da safra favoráveis ao desenvolvimento da cultura. Além disso, a cultivar utilizada apresenta resistência moderada à antracnose, fator que influencia diretamente a manifestação da doença. Tais fatores contribuem para explicar os baixos níveis de incidência da doença.

Em relação a doença mancha angular semeadura em outubro das safras 2023/2024 e 2024/2025, não foi registrada a presença do patógeno *P. griseola* durante o ciclo da cultura. Para a semeadura em dezembro de 2023/2024 e 2024/2025, não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação a AAPCD nos terços inferior, médio e na média da planta inteira. Em relação às folhas do terço superior não foi observada a presença da doença na safra 2023/2024 (Anexo D). Esses resultados contrastam com os obtidos por Celetti, Melzer e Boland (2005), que relataram elevada incidência de mancha angular, atingindo 100% das parcelas não submetidas a tratamento com fungicidas.

Na análise dos componentes de rendimento (Tabela 7), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, em nenhuma das quatro safras avaliadas, para os parâmetros número de vagens por planta, número de “grãos” por planta e número de “grãos” por vagem.

Zilio *et al.* (2011) verificaram que as respostas dos componentes de rendimento variaram em função do ambiente, destacando a influência das condições ambientais sobre a intensidade com que esses componentes explicam a produtividade de “grãos” do feijão. De forma semelhante, Ribeiro, Domingues e Zemolin (2014) ressaltaram a importância da interação entre fatores genéticos e ambientais, evidenciando que o rendimento de “grãos” resulta da integração dinâmica entre o número de vagens, o número de “grãos” por vagem e a massa de “grãos”, cujas magnitudes variam conforme as condições edafoclimáticas e o manejo adotado.

Em relação à produtividade do feijão, nas safras 2023/2024 e 2024/2025, a semeadura de outubro 2023/2024 (Tabela 8), o maior rendimento foi observado na semente Genética, (3.370,50 kg ha⁻¹), diferindo estatisticamente das sementes S2 (2.110,73 kg ha⁻¹), grão P1 (2.081,98 kg ha⁻¹) e P3 (2.162,51 kg ha⁻¹). Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística em relação à semente Genética. Para a semeadura dezembro, não houve diferenças estatísticas. Os problemas climáticos (Figura 1), com a ocorrência de falta de chuva no período de floração e enchimento de “grãos”, podem ter contribuído para isso. O déficit hídrico ocorrido durante o início do enchimento de “grãos” pode comprometer significativamente os

componentes de rendimento, com redução de produtividade de 63,6% a 22,7% (Oliveira Neto *et al.*, 2022; Tay *et al.*, 2025).

Tabela 7 – Componentes de rendimento: vagens por planta (vagens planta⁻¹), “grãos” por planta (“grãos” planta⁻¹), “grãos” por vagem (“grãos” vagem⁻¹), em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivar IPR-Urutau. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024					
	outubro			dezembro		
	nº vagens planta ⁻¹	nº “grãos” planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹	nº vagens planta ⁻¹	nº “grãos” planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹
Semente gen.	20,2 ^{ns}	82,1 ^{ns}	4,1 ^{ns}	14,2 ^{ns}	54,8 ^{ns}	3,8 ^{ns}
Semente C1	19,7	79,8	4,0	12,9	47,5	3,7
Semente C2	25,8	106,1	4,1	11,9	45,7	3,8
Semente S1	21,3	86,5	4,0	11,2	40,6	3,6
Semente S2	18,5	77,2	4,1	11,2	46,2	4,0
Grão P1	27,7	114,4	4,1	16,2	70,1	4,2
Grão P2	17,5	72,4	4,1	14,4	56,9	3,9
Grão P3	21,7	86,2	3,9	13,4	50,5	3,7
Grão P4	21,1	82,5	3,9	12,5	46,1	3,7
C.V. (%)	21,7	22,7	8,4	19,27	27,5	10,0
Tratamentos	Safr 2024/2025					
	outubro			dezembro		
	nº vagens. planta ⁻¹	nº “grãos” planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹	nº vagens. planta ⁻¹	nº “grãos” planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹
Semente gen.	11,8 ^{ns}	54,3 ^{ns}	4,6 ^{ns}	16,2 ^{ns}	80,7 ^{ns}	4,9 ^{ns}
Semente C1	13,7	61,3	4,5	16,5	71,9	4,2
Semente C2	14,2	65,4	4,6	12,5	58,2	4,6
Semente S1	13,3	55,6	4,2	17,1	83,7	4,9
Semente S2	13,8	64,8	4,7	13,3	63,3	4,8
Grão P1	14,5	68,4	4,7	18,1	86,5	4,7
Grão P2	13,7	63,0	4,6	14,7	72,6	4,9
Grão P3	16,4	72,3	4,4	14,3	65,2	4,6
Grão P4	15,9	66,3	4,1	15,4	67,6	4,4
C.V. (%)	22,7	23,0	10,1	20,8	24,5	10,7

Fonte: o autor (2025).

* ns = não significativo; C.V.= coeficiente de variação.

Para a elaboração do zoneamento agrícola da cultura de feijão, Caramori *et al.* (2001) estabeleceram, como período crítico para deficiência hídrica, aquele compreendido entre três dias anteriores e 12 dias posteriores à floração, considerando-se ciclo com floração aos quarenta dias após a emergência, ficando, portanto, o período crítico compreendido entre 37 e 52 dias após a emergência (DAE). Intervalo fenológico compreendido entre o estágio de emissão dos botões florais e o estágio de formação das primeiras vagens cheias para o feijão tipo II está compreendido entre 27 e 50 DAE (Dourado Neto; Fancelli, 2000).

Tabela 8 - Produtividade (kg ha⁻¹), em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
Semente Genética	3.370,50 a*	2.116,75 ^{ns}	2.446,75 ab*	2.087,76 a*
Semente C1	2.862,85 abc	2.300,70	2.383,95 ab	1.881,35 ab
Semente C2	2.432,98 abc	2.309,95	2.915,21 a	2.237,52 a
Semente S1	2.866,82 abc	2.203,25	2.396,98 ab	1.856,64 ab
Semente S2	2.110,73 c	2.430,25	3.195,48 a	2.175,90 a
Grão P1	2.081,98 c	2.127,68	1.700,42 b	1.401,82 c
Grão P2	2.840,72 abc	2.250,49	2.577,80 ab	2.301,49 a
Grão P3	2.162,51 bc	2.250,03	2.642,54 ab	1.983,21 a
Grão P4	3.107,75 ab	2.077,46	2.280,26 ab	1.511,74 bc
C.V. (%)	14,92	13,05	18,65	9,64

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. C.V.= coeficiente de variação.

De acordo com Doorenbos e Kassan (1979) a necessidade hídrica da cultura do feijão, cujo ciclo varia entre 60 e 120 dias, situa-se entre 300 e 500 mm para a obtenção de elevadas produtividades. Oliveira *et al.* (2018) destacam que a cultura é altamente sensível ao déficit hídrico durante a floração e o início da formação das vagens, bem como, embora em menor intensidade, durante o enchimento de “grãos” e a fase vegetativa.

Esses autores indicam ainda que o requerimento hídrico total do feijoeiro varia entre 250 e 350 mm por ciclo vegetativo, sendo necessária, adicionalmente, uma lâmina aproximada de 19 mm para garantir adequada germinação e emergência das plântulas. De Ron *et al.* (2016), ao avaliarem diferentes condições de temperatura durante a semeadura do feijoeiro, verificaram que a temperatura exerce influência determinante sobre o rendimento da cultura, atuando de forma integrada com outros fatores ambientais.

Na safra 2024/2025, no mês de outubro (Tabela 8), a maior produtividade foi obtida no tratamento com semente S2 (3.195,5 kg ha⁻¹), embora não tenha diferido estatisticamente dos demais tratamentos. O grão P1 apresentou a menor produtividade média, com 1.700,4 kg ha⁻¹. Na semeadura realizada em dezembro, as diferenças entre os tratamentos tornaram-se mais evidentes. As sementes C2, S2 e Genética, bem como os “grãos” P2 e P3, apresentaram as maiores produtividades, diferindo estatisticamente do grão P1, que manteve desempenho inferior, com produtividade de 1.401,8 kg ha⁻¹, e do grão P4, com 1.511,7 kg ha⁻¹.

Ao considerar as quatro épocas de semeadura avaliadas, observou-se diferença estatística apenas em outubro de 2023, quando a semente S2 diferiu da semente Genética, sem, contudo, diferir dos demais lotes oriundos de sementes legalmente produzidas. Nessa safra, o

excesso de precipitação configurou-se como fator climático determinante para o desempenho produtivo (Figura 1). De modo geral, os tratamentos que utilizaram sementes produzidas pelo sistema oficial não apresentaram diferenças significativas entre si, resultado compatível com a natureza autógama do feijoeiro, que apresenta baixa taxa de fecundação cruzada. Ademais, a produção oficial de sementes é regida por critérios técnicos rigorosos quanto à qualidade física, como a pureza varietal, e sanitária, como a ausência de patógenos, o que justifica o desempenho produtivo equivalente entre sementes de diferentes categorias.

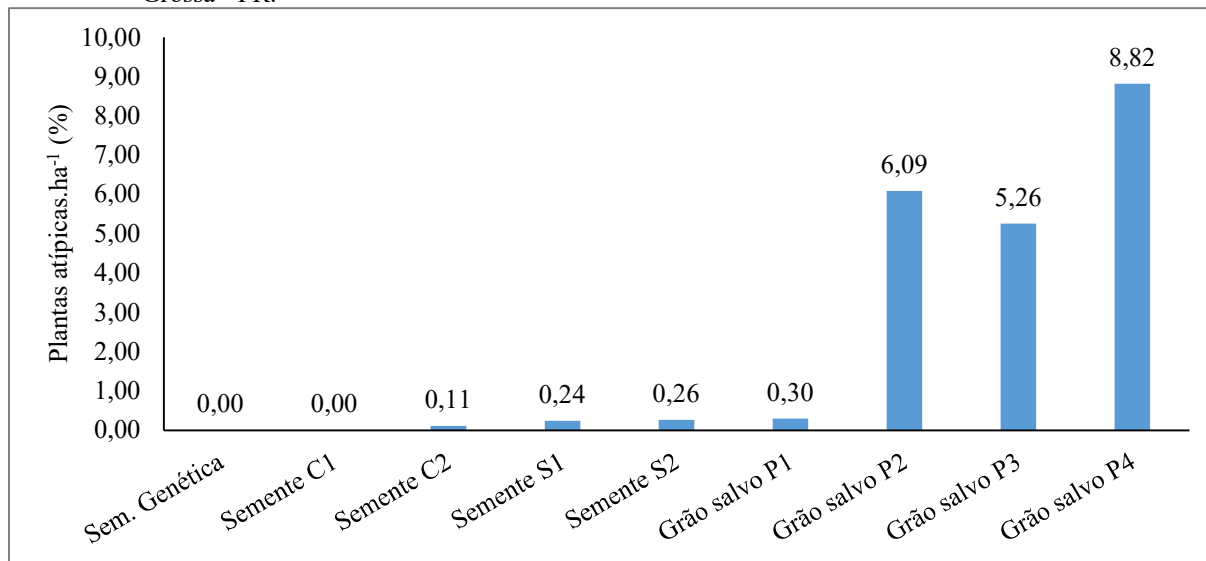
Em relação aos tratamentos oriundos de “grãos”, os resultados mostraram-se contraditórios, o que pode ser explicado pela diversidade de origem dos lotes avaliados. A utilização de “grãos” como insumo para a semeadura de novas áreas de feijão foi amplamente discutida ao longo deste trabalho. Ressalta-se que, ao longo do tempo, diversos materiais técnicos foram elaborados com o objetivo de qualificar produtores para a produção de sua própria “semente”, como a Circular Técnica nº 129 do IAPAR (2007), evidenciando a existência de produtores com conhecimento técnico consolidado sobre o tema. Contudo, o presente estudo buscou evidenciar situações como a observada no tratamento com grão P1, que apresentou os piores resultados de produtividade em três das quatro épocas avaliadas. Possivelmente, as diferenças observadas nos parâmetros analisados ao longo da pesquisa não foram mais acentuadas em função da rusticidade da cultivar utilizada, da ausência de tecnologias adicionais, como o tratamento de sementes, e, especialmente, das condições climáticas observadas na safra 2023/2024 (Figura 1).

Os dados referentes à presença de plantas atípicas (Figura 3) correspondem às plantas que apresentaram características morfológicas divergentes dos descritores da cultivar IPR-Urutau. De acordo com as normas para a produção de sementes, os limites de tolerância para plantas atípicas variam conforme a categoria da semente, sendo estabelecido número máximo permitido de plantas da mesma espécie que não coincidam com os descritores varietais.

Dessa forma, para sementes da categoria C1, o limite máximo tolerado é de três plantas atípicas a cada 3.000 plantas avaliadas (0,1%). Para a categoria C2, o limite é de três plantas atípicas a cada 1.500 plantas avaliadas (0,2%). Já, para as Categorias S1 e S2 o limite máximo permitido é de três plantas atípicas a cada 900 plantas avaliadas (0,33%) (Brasil, 2013).

Os tratamentos provenientes de lotes de sementes legalmente produzidos apresentaram baixa variação quanto à presença de plantas atípicas entre as Categorias avaliadas (Figura 3). Em contraste, os tratamentos oriundos de “grãos” apresentaram incremento progressivo de plantas atípicas ao longo das gerações, sendo o grão P4 o mais elevado, com 8,8%.

Figura 3 – Plantas atípicas (%) determinadas em função das diferentes Categorias de sementes e dos “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau. Média das safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.



Fonte: O Autor (2025).

Considerando uma população média de 200.000 plantas ha⁻¹, o tratamento grão P4, com 8,8% de plantas atípicas, corresponde a aproximadamente 17.600 plantas ha⁻¹, valor amplamente superior aos limites legais estabelecidos para produção de sementes. Em comparação aos limites máximos permitidos pela legislação (Brasil, 2013), observa-se que para a categoria C1 são tolerados 0,1% ou 200 plantas ha⁻¹, o grão P4 apresentou incremento de 8.700%, ou seja, 88 vezes acima do limite legal. Em relação às Categorias S1 e S2 que possuem limites tolerados de 0,33% ou 666 plantas ha⁻¹, o grão P4 apresentou aumento de aproximadamente 2.570%, correspondendo a 26,7 vezes o limite máximo tolerado.

Diante dos resultados obtidos, evidencia-se que o uso do grão para semeadura resulta em níveis de mistura superiores aos limites legais estabelecidos para a produção de sementes, caracterizando comprometimento severo da identidade genética e da qualidade do material propagativo. A magnitude das diferenças observadas, com incrementos percentuais expressivos em relação às Categorias legalmente toleradas, reforça o efeito acumulativo do uso contínuo de “grãos” ao longo das gerações. Esses resultados indicam que falhas operacionais, especialmente relacionadas à limpeza inadequada de colhedoras e veículos de transporte, contribuem significativamente para o aumento de plantas atípicas, comprometendo a uniformidade da lavoura e produtividade final.

5.1.1 Conclusões

A área abaixo da curva de progresso (AACPD) do cretamento bacteriano comum, considerando a média da planta inteira, indicou, na safra 2023/2024, maior severidade para o grão P2 na semeadura de outubro e para o grão P4 na semeadura de dezembro, enquanto a semente genética apresentou os menores valores em ambas as épocas, evidenciando menor severidade da doença.

Para a antracnose, na safra 2023/2024, o grão P2 apresentou a maior AACPD e a semente genética a menor; na semeadura de dezembro, verificou-se redução geral da severidade, com menores valores para a semente genética e a semente S1. Na safra 2024/2025, o grão P2 manteve maior severidade na semeadura de outubro, não sendo observadas diferenças estatísticas entre tratamentos na semeadura de dezembro.

A incidência de antracnose nas vagens foi maior no grão P2 na semeadura de outubro da safra 2023/2024, não havendo diferenças significativas entre tratamentos nas demais épocas. A severidade da mancha angular permaneceu baixa em todas as épocas e tratamentos, não se configurando como fator limitante ao rendimento de “grãos”.

Em relação à produtividade, na safra 2023/2024, semeadura de outubro, os menores valores ocorreram nos tratamentos grão P1 e semente S2, enquanto a maior produtividade foi obtida com a semente genética. Na safra 2024/2025, a semente S2 apresentou a maior produtividade na semeadura de outubro, não diferindo da semente C2; na semeadura de dezembro, as maiores produtividades foram registradas para a semente genética, C2, S2 e para os “grãos” P2 e P3, ao passo que o grão P1 apresentou os menores valores em ambas as épocas.

Há o incremento progressivo na ocorrência de plantas atípicas com o avanço das gerações de “grãos”, com o maior percentual registrado no tratamento grão P4, enquanto as sementes legalmente produzidas apresentam variação limitada quanto à presença de plantas atípicas.

5.2 CULTIVAR IPR-SABIÁ

Não houve diferença estatística para a variável emergência de plântulas, na semeadura de outubro 2023/2024 (Tabela 9). Na semeadura de dezembro, entretanto, houve diferença estatística entre os tratamentos sementes C2 (87,68%), grão P1 (81,96%) e grão P3 (80,89%), apresentando os melhores resultados diferindo do grão P4 que apresentou a menor emergência (48,39%). Na safra 2024/2025 a semente C2 novamente apresentou o melhor desempenho diferindo dos “grãos” P2 (68,75%) e P4 (48,35%), que apresentaram os menores valores de emergência. Na semeadura de dezembro, o tratamento grão salvo P4, apresentou o pior desempenho (39,37%), diferindo de todos os demais tratamentos.

Tabela 9 - Emergência (%) de plântulas de feijão em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Sabiá. Safras 2023/2024, 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
Semente genética	68,74 ^{ns}	68,03 ab*	81,87 ab	91,45 ab
Semente C1	56,25	66,43 ab	84,77 ab	76,02 ab
Semente C2	82,14	87,68 a	92,72 a	89,32 ab
Semente S1	64,28	78,39 ab	85,42 ab	91,05 ab
Semente S2	75,00	74,64 ab	87,50 ab	84,20 ab
Grão P1	75,00	81,96 a	89,80 ab	93,47 a
Grão P2	58,03	69,10 ab	68,75 bc	71,47 b
Grão P3	73,21	80,89 a	82,50 ab	92,85 a
Grão P4	56,25	48,39 b	48,35 c	39,37 c
C.V._(%)	12,73	14,06	12,95	10,49

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. C.V.= coeficiente de variação. Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$.

As condições climáticas observadas na safra 2023/2024 apresentaram cenários contrastantes entre as épocas de semeadura (Figura 1). Em outubro, ocorreu excesso de chuvas, com volume acumulado de 159,6 mm entre a semeadura e a emergência das plântulas, o que contribuiu para as baixas médias de emergência registradas. Apenas um dos tratamentos apresentou emergência superior a 80%. Esses valores foram inferiores aos percentuais de germinação obtidos nas análises laboratoriais dos lotes (Tabela 1), o que reforça a hipótese de que as condições climáticas, caracterizadas pelo excesso de precipitação, interferiram negativamente na emergência de plântulas.

Custódio *et al.* (2009) verificaram que o vigor e a germinação das sementes de feijão foram negativamente influenciados pela submersão em água. A exposição por quatro horas já foi suficiente para comprometer, de forma irreversível, o estabelecimento da cultura em lotes

de menor vigor, enquanto oito horas reduziram significativamente a germinação mesmo nos lotes mais vigorosos.

Em relação à sementeira realizada em dezembro de 2023, foi identificado um período de déficit hídrico (Figura 1). Apesar do registro de alguns eventos de precipitação nesse intervalo, estes ocorreram de forma pontual e nem sempre alcançaram a área do experimento. A limitação de umidade no ambiente pode, portanto, ter contribuído para os resultados observados na emergência de plântulas, uma vez que a ausência de condições climáticas adequadas compromete esse processo. Nesse sentido, Pereira *et al.* (2022) destacam que o estresse hídrico após a sementeira reduz a emergência da cultura do feijão, com intensificação dos efeitos a partir de 10 dias sem disponibilidade de água.

A comparação entre as sementeiras de outubro de 2023 e outubro de 2024, bem como de dezembro de 2023 e dezembro de 2024, evidenciou que a maioria dos tratamentos apresentou aumento nos percentuais de emergência de plântulas na safra 2024/2025, com exceção do grão P4, que mostrou redução ao longo dos ciclos de cultivo. Esse padrão reforça a hipótese de que as condições climáticas predominantes na safra 2023/2024 foram desfavoráveis ao processo de emergência.

Do ponto de vista fisiológico, o ambiente de armazenamento exerce influência direta sobre a qualidade das sementes, uma vez que, em muitos casos, as propriedades rurais não dispõem de infraestrutura adequada para o acondicionamento, expondo os lotes a condições ambientais desfavoráveis, especialmente em relação à temperatura e à umidade relativa do ar. Zucareli *et al.* (2015), ao avaliarem a qualidade fisiológica de lotes de sementes de feijão armazenados em diferentes ambientes, constataram redução progressiva do vigor, da germinação e da emergência de plântulas ao longo do período de armazenamento, com perdas mais acentuadas sob condições não controladas de temperatura e umidade. Em contraste, sementes mantidas em câmara seca apresentaram maiores valores de vigor e germinação aos 12 e 18 meses, enquanto o armazenamento em ambiente natural resultou em decréscimo linear da germinação e expressiva redução da emergência em campo.

Os lotes comerciais de sementes são acondicionados, pelas empresas multiplicadoras, em ambientes com condições controladas, comumente em câmaras dotadas de controle de temperatura e umidade. Além disso, esses lotes são submetidos a avaliações periódicas de qualidade física, fisiológica e sanitária, sendo liberados para comercialização somente após atenderem aos padrões mínimos exigidos pela legislação vigente. Em contrapartida, quando o produtor utiliza “grãos” como material de sementeira, tais controles não são observados, o que

pode resultar em perdas de produtividade, seja pela redução do estande inicial de plântulas, seja pela menor expressão do vigor das sementes.

Em relação ao crestamento bacteriano comum, verificou-se que, na semeadura de outubro da safra 2023/2024 (Tabela 10), não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à AACPD no terço inferior, no terço médio e na média da planta inteira. Na semeadura de dezembro dessa mesma safra, as menores AACPD foram observadas no tratamento com semente genética, o qual diferiu do tratamento S2 no terço inferior e na média da planta inteira, enquanto, para o terço médio, não foram detectadas diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Tabela 10 – Área abaixo da curva de progresso da doença de crestamento bacteriano comum, (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), nos terços inferior, médio e superior e média da planta inteira, em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar-IPR-Sabiá semeados em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024					
	outubro			dezembro		
	terço inferior	terço médio	média planta inteira	terço inferior	terço médio	média planta inteira
Semente genética	27,70 ^{ns}	4,59 ^{ns}	11,86 ^{ns}	48,23 a*	16,08 ^{ns}	21,43 a*
Semente C1	66,33	6,00	24,13	72,15 ab	23,14	31,76 ab
Semente C2	67,75	21,74	30,62	75,26 ab	20,97	32,07 ab
Semente S1	65,34	6,69	24,13	71,47 ab	19,14	30,20 ab
Semente S2	62,92	10,24	25,01	95,24 b	24,60	40,20 b
Grão P1	85,09	20,15	35,08	82,96 ab	26,13	36,36 ab
Grão P2	61,46	12,93	25,54	77,94 ab	17,78	31,76 ab
Grão P3	87,76	20,08	39,01	85,32 ab	32,01	39,36 ab
Grão P4	89,92	12,58	34,79	54,55 ab	16,01	23,94 ab
C.V. (%)	41,27	91,31	40,53	23,00	37,57	23,45
Tratamentos	Safr 2024/2025					
	outubro			dezembro		
	terço inferior	terço médio	média planta inteira	terço inferior	terço médio	média planta inteira
Semente genética	14,01 ab*	4,86 ^{ns}	6,29 ^{ns}	18,82 a*	14,70 ^{ns}	11,85 ^{ns}
Semente C1	17,25 ab	7,59	8,28	17,28 a	13,03	10,33
Semente C2	14,39 ab	6,17	6,85	17,82 a	8,67	8,83
Semente S1	18,29 ab	12,51	10,27	16,16 a	18,16	14,06
Semente S2	16,22 ab	12,36	9,53	17,74 a	6,54	8,45
Grão P1	33,81 b	16,38	17,00	26,19 ab	19,96	18,45
Grão P2	26,29 ab	16,60	14,63	16,92 a	8,30	8,76
Grão P3	24,47 ab	18,61	14,23	45,99 b	23,02	28,24
Grão P4	12,85 a	9,46	7,43	13,16 a	10,60	7,88
C.V. (%)	41,93	73,97	44,52	45,45	76,88	67,31

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação.

Na safra 2024/2025, para a semeadura realizada em outubro (Tabela 10), considerando o terço inferior da planta, a menor AACPD foi registrada no tratamento grão P4, diferindo estatisticamente do grão P1, que apresentou a maior AACPD. Na semeadura de dezembro da mesma safra, também no terço inferior, o grão P3 apresentou o maior valor de AACPD, não diferindo do grão P1, o qual, por sua vez, não diferiu dos demais tratamentos.

Para o terço médio e para a média da planta inteira, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos em ambas as épocas de semeadura, outubro e dezembro (Tabela 10). No terço superior, as avaliações da AACPD para cretamento bacteriano comum igualmente não indicaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo as médias registradas extremamente baixas (Anexo E).

Segundo Boersma *et al.* (2015) e Miklas *et al.* (2017), o cretamento bacteriano comum destaca-se como uma das principais doenças limitantes da produção da cultura do feijão. Alves *et al.* (2024), em estudo conduzido em casa de vegetação com o objetivo de identificar fontes de resistência a *X. phaseoli* pv. *phaseoli*, avaliaram 80 cultivares e observaram ampla variação na severidade da doença, com valores de AACPD variando entre 19,0 e 77,6.

No presente estudo (Tabela 10), considerando as médias da planta inteira nas duas épocas de semeadura da safra 2023/2024, os tratamentos com maiores valores de AACPD não ultrapassaram 40,20, resultado que corrobora a caracterização da cultivar como de rusticidade moderada. Ressalta-se que as características genotípicas e as condições ambientais constituem fatores determinantes no desenvolvimento de doenças em plantas, uma vez que podem influenciar diretamente o hospedeiro, o patógeno ou as interações entre ambos, conforme destacado por Girma *et al.* (2022).

Com relação a AACPD de antracnose na safra 2023/2024, na semeadura de outubro, observou-se diferença significativa para a severidade da doença avaliada nos terços inferior, médio e na média da planta inteira, sendo os maiores valores registrados no terço inferior, independentemente do tratamento (Tabela 11). A AACPD variou de 90,01 a 88,25, com destaque para os “grãos” P1 e P3, que apresentaram as maiores intensidades da doença, a menor AACPD foi observada na semente genética. No terço médio, a semente genética apresentou o menor valor (8,25) diferindo do grão P3 que apresentou o maior valor. Considerando a média da planta inteira, os valores de AACPD da semente genética diferiram significativamente dos “grãos” P3, P1 e P2, que exibiram os maiores valores.

Na semeadura de dezembro da mesma safra (Tabela 11), a severidade geral da antracnose foi reduzida, com menores valores de AACPD nos terços inferior e na média da planta inteira, quando comparados a semeadura de outubro e sem diferenças estatísticas

significativas entre os tratamentos. Essa menor pressão da doença pode estar associada a condições ambientais menos favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, caracterizadas por períodos sem precipitação de até 14 dias. Conforme demonstrado na Figura 1, a partir de meados de dezembro de 2023 verificou-se a ocorrência de um período de estiagem, caracterizado não apenas pela redução dos volumes pluviométricos, mas também pela irregularidade na distribuição das precipitações, especialmente entre segunda quinzena de dezembro e o início de janeiro de 2024. Esse intervalo coincidiu com temperaturas elevadas, com média geral de 21,5 °C e média das máximas de 27,7 °C, condições microclimáticas que possivelmente restringiram o avanço da doença.

Em relação à safra 2024/2025 na semeadura de outubro (Tabela 11), verificou-se que a AACPD da antracnose permaneceu baixa entre os tratamentos, não havendo variação, exceção feita ao grão P3, que apresentou valores significativamente superior (31,92), sendo tal comportamento repetidos nas avaliações do terço médio (15,5) e na média da planta (15,81).

A uniformidade nos resultados sugere menor pressão da doença nesta época, o que pode ser atribuído às condições climáticas menos favoráveis ao patógeno durante o ciclo da cultura, especialmente a falta de chuvas. No período de 19 dias foram registrados apenas 8,6 mm e com temperatura média de 19,5 °C (Figura 2).

Silva, Pozza e Machado (2013), ao avaliarem o progresso da antracnose do feijão a partir de sementes com diferentes níveis de inóculo, constataram que, no experimento conduzido em dezembro de 2009, as condições climáticas, temperatura média de 23,7 °C e umidade relativa de 72%, não favoreceram o estabelecimento da doença. Em contrapartida, no experimento realizado em abril de 2010, a temperatura média mais amena (17,4 °C), associada à irrigação da área experimental, criou condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Resultados semelhantes foram relatados por Dalla Pria, Amorim e Bergamin Filho (2003), que verificaram que a temperatura ótima de 17 °C e períodos de molhamento foliar entre 18 e 24 horas promoveram o aumento de tecido infectado em plantas de feijão.

Na semeadura de dezembro (Tabela 11), constatou-se novamente baixa severidade da doença, a AACPD variou entre 4,9 e 11,8 na média da planta inteira, sem diferenças entre os tratamentos. Os resultados da AACPD na safra 2024/2025 apontam que a severidade da antracnose foi, em geral, baixa nas duas épocas de semeadura se comparados ao mesmo período de 2023/2024.

Observou-se que os valores de AACPD da antracnose, considerando a média do terço superior da planta, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos nas

semeaduras das safras 2023/2024 e 2024/2025, em nenhuma das épocas avaliadas (Tabela 11; Anexo F).

Tabela 11 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), nos terços superior, médio e inferior e média da planta inteira, em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar-IPR-Sabiá semeados em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024					
	outubro			dezembro		
	terço inferior	terço médio	média planta inteira	terço inferior	terço médio	média planta inteira
Semente genética	30,46 a*	8,25 a*	13,20 a*	18,33 ^{ns}	14,87 ^{ns}	11,22 ^{ns}
Semente C1	42,81 ab	18,00 ab	21,11 ab	21,84	14,88	12,44
Semente C2	52,84 abc	17,22 ab	24,32 abc	19,22	16,79	12,31
Semente S1	59,73 abc	16,73 ab	25,77 abc	22,85	16,92	13,36
Semente S2	63,47 abc	21,64 ab	28,61 abc	26,10	19,28	15,57
Grão P1	90,01 c	17,94 ab	36,61 bc	26,11	16,02	14,71
Grão P2	76,96 bc	24,29 ab	35,43 bc	20,09	13,84	11,58
Grão P3	88,25 c	35,8 b	42,20 c	20,75	18,67	13,27
Grão P4	74,40 abc	16,12 ab	30,56 abc	16,55	13,43	10,05
C.V. (%)	28,74	53,31	29,52	29,26	30,68	27,01
Tratamentos	Safr 2024/2025					
	outubro			dezembro		
	terço inferior	terço médio	média planta inteira	terço inferior	terço médio	média planta inteira
Semente genética	5,91 a*	1,92 a*	2,61 a*	4,72 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,95 ^{ns}
Semente C1	6,89 a	2,14 a	3,03 a	4,83	1,24	2,18
Semente C2	7,13 a	2,82 a	3,31 a	4,63	0,96	1,87
Semente S1	6,93 a	3,78 a	3,57 a	7,45	3,7	3,93
Semente S2	9,31 a	3,01 a	4,11 a	6,77	2,20	3,24
Grão P1	6,89 a	2,42 a	3,10 a	6,12	2,01	2,71
Grão P2	7,63 a	2,57 a	3,40 a	3,93	1,40	1,78
Grão P3	31,92 b	15,48 b	15,81 b	7,01	3,14	3,38
Grão P4	9,13 a	2,88 a	4,00 a	4,11	0,79	1,63
C.V. (%)	61,29	88,62	65,61	64,76	73,34	60,68

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação.

Os valores de incidência de antracnose nas vagens observados na semeadura de outubro (Tabela 12) foram baixos e não diferiram entre os tratamentos. Na semeadura de dezembro, verificou-se aumento expressivo da incidência da doença, com valores variando de 68,6% na semente genética a 77,7% na semente C1. Embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas, os resultados indicam maior pressão da doença nessa época em

comparação à semeadura de outubro do mesmo ano, possivelmente em decorrência de condições climáticas mais favoráveis ao patógeno.

Tabela 12 – Incidência (%) de antracnose, (*Colletotrichum lindemuthianum*), em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Sabiá semeados em outubro e dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
Semente gen.	11,38 ^{ns}	68,61 ^{ns}	14,86 a*	31,39 ^{ns}
Semente C1	11,11	77,50	26,25 a	31,11
Semente C2	12,77	73,05	24,86 a	26,10
Semente S1	11,11	72,49	21,11 a	36,39
Semente S2	12,50	73,88	14,30 a	36,94
Grão P1	17,77	71,66	12,64 a	39,99
Grão P2	11,11	75,27	11,11 a	25,83
Grão P3	14,72	73,05	55,13 b	33,88
Grão P4	11,11	71,66	13,33 a	17,78
C.V. (%)	17,44	6,98	22,13	22,29

Fonte: o autor (2025).

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; ns = não significativo; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais, para análise foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x/100)}$.

Entre 17/01 e 16/02 de 2024, foi registrado acúmulo pluviométrico de 109,2 mm, distribuído ao longo de 19 dias com ocorrência de precipitação, além de temperatura mínima média de 16,8 °C no período, condições consideradas favoráveis ao desenvolvimento e à disseminação do patógeno (Figura 1). Quanto à pressão inicial de inóculo, destaca-se que não foi detectada a presença do patógeno nos testes realizados com os lotes de sementes utilizados no experimento (Tabela 1), indicando que a infecção observada posteriormente provavelmente se originou de fontes externas de inóculo.

A ausência de diferenças estatísticas sugere que, na presença de inóculo e sob condições ambientais favoráveis, a origem da semente exerce influência limitada sobre a incidência da antracnose. Ademais, a inexistência de controle químico com fungicidas ao longo do desenvolvimento da cultura pode ter favorecido a rápida progressão da doença, especialmente quando prevaleceram condições climáticas propícias ao patógeno. Em relação aos danos causados pela doença, Silva, Santos e Abreu (2006) destacam que a antracnose pode resultar em perdas de até 100% em ambientes favoráveis e com o uso de sementes contaminadas, enquanto Conner *et al.* (2009) relataram reduções de produtividade entre 20% e 27%, dependendo da cultivar avaliada.

Na safra 2024/2025, para a semeadura realizada em outubro (Tabela 12), o grão P3 apresentou a maior incidência de antracnose nas vagens (55,1%), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Na semeadura de dezembro da mesma safra, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (Tabela 12).

Em relação à ocorrência de mancha angular (Tabela 13) não houve a presença da doença na primeira época de semeadura, outubro, de ambas as safras 2023/2024 e 2024/2025.

Tabela 13 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de mancha angular (*Pseudocercospora griseola*), nos terços inferior, médio, superior e média da planta inteira, em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Sabiá semeados em dezembro. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Safr 2023/2024				
Tratamentos	dezembro			
	terço inferior	terço médio	média planta inteira	
Semente genética	2,41 ^{ns}	4,25 ^{ns}	2,22 ^{ns}	
Semente C1	3,92	5,05	3,04	
Semente C2	2,55	9,08	3,88	
Semente S1	2,99	2,67	1,88	
Semente S2	2,04	3,84	1,96	
Grão P1	2,02	2,60	1,54	
Grão P2	2,39	4,63	2,34	
Grão P3	2,31	4,48	2,26	
Grão P4	2,79	7,72	3,50	
C.V. (%)	48,98	77,09	55,99	
Safr 2024/225				
Tratamentos	dezembro			
	terço inferior	terço médio	terço superior	média planta inteira
Semente genética	0,03 ^{ns}	0,73 ab*	3,00 ^{ns}	3,76 ^{ns}
Semente C1	0,03	0,58 ab	5,20	5,82
Semente C2	0,28	0,52 ab	4,90	5,72
Semente S1	0,07	1,40 ab	3,21	4,68
Semente S2	0,05	1,03 ab	3,50	4,58
Grão P1	0,07	1,43 ab	3,12	4,63
Grão P2	0,10	3,14 b	4,37	7,62
Grão P3	0,01	0,24 a	6,08	6,34
Grão P4	0,01	0,52 ab	3,54	4,08
C.V. (%)	234,7	105,04	37,26	35,8

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação

Na segunda época de semeadura, correspondente a dezembro da safra 2023/2024, os tratamentos não diferiram quanto à AACPD nos terços inferior e médio, bem como na média da planta inteira, não sendo registrados valores no terço superior.

Na safra 2024/2025, não foram observadas diferenças estatísticas nos terços inferior e superior, nem na média da planta inteira. Para o terço médio, o grão P3 apresentou o menor valor de AACPD, diferindo do grão P2. Ressalta-se que os valores observados foram extremamente baixos, não sendo considerados relevantes para perdas de produtividade no presente estudo. Esse comportamento possivelmente está associado às condições climáticas prevalecentes, aliadas às características das cultivares avaliadas, que influenciaram a baixa intensidade da doença.

Mengesha *et al.* (2025) relatam que a mancha angular constitui uma das principais causas de danos de produtividade da cultura do feijão em escala mundial. Os autores avaliaram a eficácia da integração entre a resistência do hospedeiro e a frequência de pulverizações com fungicidas e observaram menor severidade final (17,59%) da mancha angular, além do menor valor de AACPD.

De forma complementar, Mongi *et al.* (2018) demonstraram que *Pseudocercospora griseola* apresenta elevada severidade sob condições de chuvas intensas, associadas a temperaturas amenas, entre 17 e 24 °C, e alta umidade relativa (95%). Os autores constataram elevados valores de AACPD na ausência de aplicações de fungicidas nessas condições. Em contrapartida, valores inferiores de AACPD foram registrados nas mesmas cultivares sob chuvas leves, quando as temperaturas foram mais elevadas e a duração do molhamento foliar foi reduzida.

Em relação aos componentes de rendimento da cultivar IPR-Sabiá (Tabela 14), na semeadura de outubro de 2023, o número de vagens por planta apresentou diferença estatística entre os tratamentos, destacando-se o grão P4, com 32,36 vagens planta⁻¹, valor superior aos demais, diferindo das sementes genética, C2, S1, S2 e do grão P2. Para o número de “grãos” por planta, os maiores valores foram observados nos tratamentos grão P4 (119,03 “grãos” planta⁻¹) e semente C1 (108,90 “grãos” planta⁻¹), ambos estatisticamente superiores ao grão P3 (56,27 “grãos” planta⁻¹), que apresentou o menor desempenho. Em relação ao componente “grãos” por vagem, não foram detectadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

Na semeadura realizada em dezembro de 2023 (Tabela 14), os valores médios dos componentes de rendimento avaliados foram inferiores aos observados na semeadura de outubro, evidenciando o efeito negativo das condições climáticas ocorridas no período (Figura

1). Nessa época de semeadura, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para os três parâmetros avaliados.

Na semeadura de outubro de 2024 (Tabela 14), observaram-se diferenças significativas para os componentes número de vagens por planta e número de “grãos” por planta, enquanto o número de “grãos” por vagem não apresentou variação estatística entre os tratamentos. O grão P4 apresentou desempenho superior, com 28,5 vagens planta⁻¹, não diferindo do grão P2, e 106,7 “grãos” planta⁻¹, não diferindo dos “grãos” P2 e P1. Para a semeadura de dezembro de 2024, o grão P4 manteve o melhor desempenho, com 22,6 vagens planta⁻¹, não diferindo das sementes C1 e S2, e 88,6 “grãos” planta⁻¹, diferindo estatisticamente dos “grãos” P1 e P3.

Tabela 14 – Componentes de rendimento vagens por planta (vagens planta⁻¹), “grãos” por planta (“grãos” plantas m⁻¹) e “grãos” por vagem (“grãos” vagem⁻¹), em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Sabiá. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024					
	outubro			dezembro		
	nº vagens planta ⁻¹	nº “grãos” planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹	nº vagens Planta ⁻¹	nº “grãos” Planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹
Semente genética	18,3 b*	74,9 ab*	4,1 ^{ns}	18,8 ^{ns}	54,1 ^{ns}	2,8 ^{ns}
Semente C1	24,1 ab	108,9 a	4,7	16,5	52,1	3,0
Semente C2	18,6 b	71,3 ab	3,8	13,6	44,0	3,2
Semente S1	18,8 b	79,0 ab	4,2	10,7	33,2	3,1
Semente S2	20,4 b	80,5 ab	3,8	14,3	43,5	3,0
Grão P1	21,6 ab	81,4 ab	3,8	13,5	45,3	3,3
Grão P2	24,7 ab	92,1 ab	3,7	18,4	53,7	2,8
Grão P3	15,7 b	56,3 b	3,6	11,2	32,2	2,8
Grão P4	32,4 a	119,0 a	3,6	16,7	44,8	2,8
C.V. (%)	22,66	24,72	15,60	30,22	36,82	13,10
Tratamentos	Safr 2024/2025					
	outubro			dezembro		
	nº vagens planta ⁻¹	nº “grãos” planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹	nº vagens planta ⁻¹	nº “grãos” planta ⁻¹	nº “grãos” vagem ⁻¹
Semente genética	16,6 b*	63,0 b*	3,7 ^{ns}	14,0 b*	58,2 ab*	4,1 ^{ns}
Semente C1	18,6 b	59,4 b	3,2	14,8 ab	62,9 ab	4,3
Semente C2	16,4 b	58,2 b	3,6	12,6 b	59,0 ab	4,5
Semente S1	15,3 b	55,5 b	3,6	13,6 b	56,3 ab	4,1
Semente S2	16,1 b	63,1 b	3,8	17,0 ab	66,5 ab	3,9
Grão P1	18,9 b	76,2 ab	4,0	11,9 b	41,3 b	3,5
Grão P2	22,3 ab	80,3 ab	3,5	14,1 b	55,9 ab	3,9
Grão P3	16,0 b	59,7 b	3,6	11,4 b	45,1 b	4,0
Grão P4	28,5 a	106,7 a	3,6	22,6 a	88,6 a	3,9
C.V. (%)	19,85	25,80	14,35	23,87	29,13	15,04

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação.

Os resultados obtidos estão de acordo com os relatados por Jadoski *et al.* (2000), que, ao avaliarem o efeito de diferentes populações de plantas sobre o rendimento do feijoeiro, observaram que a redução na população resultou em maior número de vagens por planta e de “grãos” por vagem. Diversos estudos também relatam a influência da densidade populacional sobre os componentes de rendimento, indicando que o aumento da densidade de plantas de feijão pode reduzir o número de vagens e o número de “grãos” por planta (Shimada, Arf e Sá, 2000; Alves *et al.*, 2009). Adicionalmente, Groth *et al.* (2020), ao avaliarem o desempenho de lotes de sementes de feijão submetidos a diferentes regimes de temperatura durante a germinação, evidenciaram a ocorrência de plasticidade fenotípica adquirida pela cultivar em função da adaptação local.

Tay *et al.* (2025) observaram que o déficit hídrico ocorrido durante o início do enchimento de “grãos” pode comprometer significativamente a capacidade de translocação de assimilados, restringindo o suprimento aos “grãos” em desenvolvimento. O déficit hídrico na floração, fase reprodutiva altamente sensível, resultou em reduções de 61,3% no número de “grãos” por vagem, de 10,1% no peso de “grãos”. Oliveira Neto *et al.* (2022) observaram que o déficit hídrico afetou negativamente o número de vagens com reduções de 50,5%, contudo não constatou diferenças para número de “grãos” por vagens, peso de “grãos”.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para a produtividade da cultivar IPR-Sabiá na safra 2023/2024, tanto na semeadura realizada em outubro quanto em dezembro (Tabela 15). Na semeadura de outubro, a produtividade variou de 3.314,00 a 3.618,50 kg ha⁻¹, enquanto, na semeadura de dezembro, os valores oscilaram entre 1.490,50 e 1.779,50 kg ha⁻¹. A diferença entre as épocas de semeadura pode ser atribuída às condições climáticas ocorridas no período (Figura 1), uma vez que a deficiência hídrica em fases críticas do desenvolvimento da cultura, na semeadura de dezembro, comprometeu significativamente o desempenho produtivo.

Na safra 2024/2025 (Tabela 15), foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos na semeadura de outubro, destacando-se a semente C2, que apresentou a maior produtividade (2.608,9 kg ha⁻¹), enquanto os “grãos” P2 e P4 registraram as menores produtividades, com 1.762,9 e 1.627,9 kg ha⁻¹, respectivamente. Na semeadura de dezembro da mesma safra, as produtividades variaram de 1.760,4 a 2.381,0 kg ha⁻¹, não sendo constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

Todas as parcelas experimentais foram conduzidas sob condição de ausência de plantas daninhas, eliminando, portanto, qualquer interferência competitiva entre espécies

infestantes e a cultura do feijão. Essa condição, conforme os resultados de emergência de plântulas (Tabela 9), pode ter contribuído para o desempenho produtivo positivo.

Salgado *et al.* (2007) caracterizaram os períodos críticos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão, identificando que o período total de prevenção à interferência estende-se até 25 dias após a emergência das plântulas. Os autores verificaram que a convivência contínua da cultura com plantas daninhas durante todo o ciclo resultou em redução de 67% na produtividade.

Tabela 15 – Produtividade (kg ha⁻¹), em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos”, de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Sabiá. Safras 2023/2024 e 2024/2025. Ponta Grossa - PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
Semente genética	3.358,32 ^{ns}	1.630,18 ^{ns}	2.086,48 bcd*	2.2291,79 ^{ns}
Semente C1	3.519,48	1.597,49	2.247,16 abc	2.124,75
Semente C2	3.567,25	1.708,70	2.608,99 a	2.381,03
Semente S1	3.618,67	1.604,89	2.182,76 abc	2.312,42
Semente S2	3.314,01	1.779,45	2.372,61 ab	2.267,28
Grão P1	3.380,47	1.702,12	2.337,51 ab	2.125,12
Grão P2	3.560,28	1.671,22	1.762,92 cd	2.310,82
Grão P3	3.428,03	1.490,62	1.998,81 bcd	2.196,58
Grão P4	3.533,08	1.599,86	1.627,95 d	1.760, 37
C.V. (%)	10,98	12,5	10	17,13

Fonte: o autor (2025).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação.

De modo complementar, Tejada *et al.* (2022), ao avaliarem o efeito da densidade de semeadura sobre a interferência de plantas daninhas, observaram que a população de 15 plantas por metro proporcionou maior capacidade competitiva ao feijão em relação a determinadas espécies daninhas, quando comparada à densidade de 10 plantas por metro.

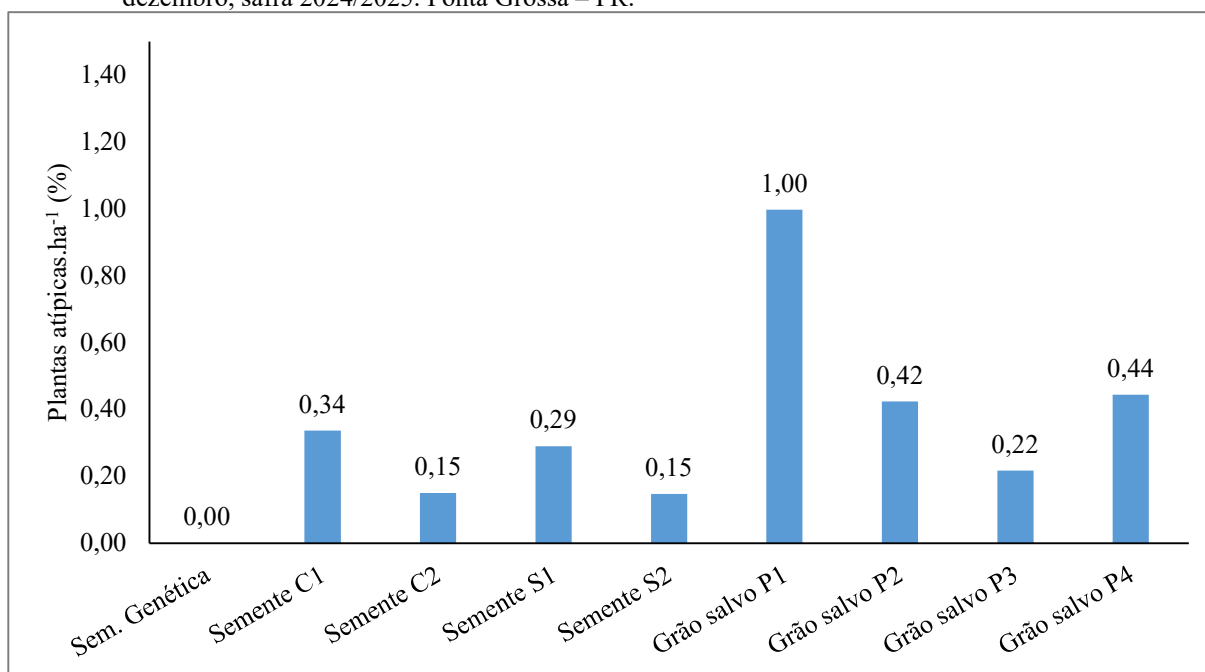
Em condições de cultivo comercial, a redução do estande de plantas tende a intensificar os efeitos competitivos das plantas daninhas, uma vez que estas disputam luz, nutrientes e água com a cultura. Consequentemente, a plasticidade e a capacidade de compensação da planta de feijão são negativamente afetadas, resultando em potenciais danos de produtividade.

Os dados referentes à presença de plantas atípicas (Figura 4) correspondem aos indivíduos que apresentaram características morfológicas distintas dos descritores da cultivar IPR-Sabiá, avaliados em três épocas de semeadura, dezembro de 2023/2024, outubro de 2024/2025 e dezembro de 2024/2025. Os valores variaram de 0,15 a 1,0%, sendo as maiores

ocorrências registradas nos tratamentos oriundos de “grãos”. Entre os lotes provenientes de sementes, a variação foi de 0,15 a 0,34%.

As avaliações referentes ao período de outubro de 2023/2024 não foram consideradas, a fim de evitar distorções decorrentes de possíveis falsos positivos na identificação de alterações morfológicas das plantas. As condições climáticas predominantes caracterizadas por elevado número de dias chuvosos e baixa incidência de radiação solar comprometeram a precisão das observações morfológicas dessa cultivar (Figura 1). A redução na disponibilidade de luz solar interfere diretamente no metabolismo de espécies C3, como a planta de feijão, promovendo o alongamento das hastes. Essa modificação morfológica pode resultar em interpretações equivocadas quanto à presença de plantas atípicas, justificando, portanto, a exclusão dos dados desse período das análises comparativas.

Figura 4 – Plantas atípicas (%) observadas em função das diferentes Categorias de sementes e “grãos” de feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Sabiá. Média de três épocas, dezembro 2023/2024 e outubro e dezembro, safra 2024/2025. Ponta Grossa – PR.



Fonte: O Autor (2025).

Lollato (1999), ao avaliar o efeito de sucessivas multiplicações sobre a qualidade e o desempenho de sementes de feijão em quatro cultivares, observou que a redução de produtividade ao longo das gerações foi mais acentuada nas cultivares com maior sensibilidade a doenças. Na cultivar mais suscetível, a redução de produtividade atingiu valores superiores a 50% na sexta geração. Além disso, verificou-se uma tendência de aumento na ocorrência de misturas varietais com o avanço das gerações de multiplicação.

A ocorrência de plantas atípicas na cultivar IPR-Sabiá manteve-se em baixos percentuais, com maior incidência nos tratamentos oriundos de “grãos” em comparação aos provenientes de sementes, evidenciando diferenças associadas à origem do material. Os resultados obtidos reforçam que sucessivas gerações de multiplicação, podem favorecer o aumento de misturas e impactar negativamente o desempenho produtivo, destacando a importância do uso de sementes de qualidade e do controle rigoroso ao longo das etapas de multiplicação.

5.2.1 Conclusões

Na safra 2023/2024, a maior AACPD de cretamento bacteriano comum foi registrada em dezembro para a semente S2, e a menor para a semente genética, considerando o terço inferior e a média da planta inteira, não havendo diferenças entre os tratamentos em outubro.

Na safra 2024/2025, os maiores valores de AACPD ocorreram no grão P1 em outubro e no grão P3 em dezembro, considerando o terço inferior da planta.

Para a antracnose, na safra 2023/2024, em outubro, os “grãos” P1 terço inferior e P3 terços inferior, médio e média da planta inteira apresentaram as maiores severidades, diferindo do tratamento semente genética, enquanto em dezembro não foram observadas diferenças estatísticas. Na safra 2024/2025, em outubro, o grão P3 apresentou AACPD significativamente superior nos terços inferior e médio e na média da planta inteira, não havendo diferenças estatísticas entre os tratamentos na semeadura de dezembro.

A incidência de antracnose nas vagens diferiu apenas na semeadura de outubro de 2024/2025, com o grão P3 apresentando a maior incidência em relação aos demais tratamentos.

Quanto à produtividade, não foram verificadas diferenças entre os tratamentos nas duas épocas avaliadas da safra 2023/2024 e em dezembro de 2024/2025; contudo, na semeadura de outubro da safra 2024/2025, a menor produtividade foi registrada no grão P4 e a maior na semente C2.

Em relação à presença de plantas atípicas, os maiores percentuais foram observados nos tratamentos provenientes de “grãos”, com destaque para o grão P1.

6 CONCLUSÕES GERAIS

Para a cultivar IPR-Urutau, os tratamentos com “grãos” apresentaram os piores resultados em relação às doenças avaliadas, especialmente ao crestamento bacteriano comum e à antracnose, destacando-se os “grãos” P2 e P4, que registraram as maiores médias de severidade e maior incidência de antracnose nas vagens. Além disso, observou-se redução de produtividade nos “grãos” P1 e P2 e aumento progressivo de plantas atípicas conforme o avanço das gerações, com destaque para o grão P4.

Para a cultivar IPR-Sabiá, a severidade das doenças variou entre as épocas e tratamentos, com destaque para os “grãos” P1 e P3, quanto ao crestamento bacteriano comum e à antracnose, os quais apresentaram os maiores valores. Os “grãos” P3 apresentaram a maior incidência de antracnose nas vagens. A menor produtividade foi observada no grão P4, reforçando o impacto negativo do uso contínuo de “grãos” sobre o desempenho da cultura.

Com base nos resultados obtidos para as cultivares IPR-Urutau e IPR-Sabiá, conclui-se que a severidade do crestamento bacteriano comum e da antracnose foi, de modo geral, superior nos tratamentos provenientes de “grãos”, com destaque para P2 e P4, enquanto a semente genética apresentou consistentemente os menores valores de AACPD, evidenciando maior sanidade das plantas.

A incidência de antracnose nas vagens mostrou-se pontual e restrita a determinadas épocas de semeadura, e a mancha angular manteve-se em níveis baixos, não limitando o rendimento.

A produtividade variou em função da safra, da época de semeadura e do tratamento, com desempenho superior e mais estável nos tratamentos com sementes legalmente produzidas.

Adicionalmente, observou-se incremento progressivo na ocorrência de plantas atípicas ao longo das gerações de “grãos”, contrastando com a baixa variação registrada nos lotes de sementes legalmente produzidos, o que pode resultar em maior uniformidade das lavouras quando da utilização de semente.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. F.; ANDRADE, M. J. B.; RODRIGUES, J. R. M.; VIEIRA, N. M. B. Densidades populacionais para cultivares de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1495-1502, 2009.
- ALVES, F. H. N. S.; CRUZ, G. C. S.; COELHO, L. A. P.; SOUSA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; BADEL, J. L. Genes putatively involved in *Phaseolus vulgaris* resistance against *Xanthomonas phaseoli* pv. *phaseoli* revealed by a genome-wide association study. **Plant Pathology**, v. 73, n. 8, p. 2157-2167, 2024.
- AN, S. Q.; POTNIS, N.; DOW, M.; VORHÖLTER, F. J.; HE, Y. Q.; BECKER, A.; TEPER, D.; LI, Y.; WANG, N.; BLERIS, L.; TANG, J. L. Mechanistic insights into host adaptation, virulence and epidemiology of the phytopathogen *Xanthomonas*. **FEMS microbiology reviews**, v. 44, n. 1, p. 1-32, 2020.
- ARIYARATHNA, R. A. I. S.; WEERASENA, S. L.; BENERAGAMA, C. K. Quality Deterioration of commercial bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds stored under contrasting environmental conditions in Sri Lanka. **International Journal of Applied Sciences and Biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 33-44, 2020.
- ABRASEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES. **Anuário Estatístico da Abrasem**. Brasília, 2020.
- ABRASEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES. **Anuário Estatístico da Abrasem**. SeedNews. Pelotas – RS, 2025.
- BARBOSA, F. B.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, documentos 272, 2012. 247 p.
- BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; EBERHARDT, P. E. R.; EICHHOLZ, C. J.; GREHS, R. C. **Indicações Técnicas para Produção de Sementes de feijão para a Agricultura Familiar**. Pelotas: Embrapa clima Temperado, circular técnica 141, 2013. 16 p.
- BITOCCHI, E.; NANNI, L.; BELLUCCI, E.; ROSSI, M.; GIARDINI, A.; ZEULI, P. S.; LOGOZZO, G.; STOUGAARD, J.; MCCLEAN, P.; ATTENE, G.; PAPA, R. Mesoamerican origin of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is revealed by sequence data. **PNAS**, v. 111, n. 19, p. 1-9, 2012.
- BOERSMA, J. G.; HOU, A.; GILLARD, C. L.; MCRAE, K. B.; CONNER, R. L. Impact of common bacterial blight on the yield, seed weight and seed discoloration of different market classes of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, v. 95, p. 703-710, 2015.
- BRASIL. Decreto nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 18 dez. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10586.htm. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Aprova as normas para produção, comercialização e utilização de sementes. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2013. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 200 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-udas/manual-de-analise-sanitaria-de-sementes>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BRUSAMARELLO, A. P.; OLIVEIRA, P. H.; SEBIM, D. E.; BARETTA, D. R. Desempenho de genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na segunda safra sob manejo de alta e baixa tecnologia no Paraná, Brasil. **Ato Agrônômico**, v. 66, n. 3, p. 436-441, 2017.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri. Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.

CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, S. L.; WREGGE, M. S.; CAVIGLIONE, J. H.; OLIVEIRA, D.; FARIA, R. T.; LOLLATO, M. A.; MARIOT, E. J.; KRANZ, W. M.; PARRA, M. S.; BIANCHINI, A. Zoneamento de riscos climáticos e definição de datas de semeadura para o feijão no Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, (Especial: Zoneamento Agrícola), p. 477-485, 2001.

CELETTI, M. J.; MELZER, M. S.; BOLAND, G. J. Integrated management of angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr.) on snap beans in Ontario. **Plant Health Progr**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2005.

CHAVES-BARRANTES, N. F.; ARAYA-VILLALOBOS, R.; DEBOUCK, D. G. Natural outcrossing in common bean in Costa Rica. **Agronomía Mesoamericana**, v. 25 n. 1, p. 23-33, 2014.

CHEN, N. W. G.; RUH, M.; DARRASSE, A.; FOUCHER, J.; BRIAND, M.; COSTA, J.; STUDHOLME, D. J.; JACQUES, M. A. Common bacterial blight of bean: a model of seed transmission and pathological convergence. **Molecular Plant Pathology**, v. 22, p. 1464-1480, 2021.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; BOSETTI, F.; SASSERON, G. R.; LOPES, R. L. T.; AZEVEDO, C. V. G. Common bean genotypes for agronomic and market-related traits in VCU trials. **Scientia Agricola**, v. 72, p. 34-40, 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica das safras**. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safrade-graos/item/download/54942_c02ef96d22eb770079b88964505a3b14 Acesso em: 03 nov. 2024.

CORRÊA, B. O.; MOURA, A. B.; DENARDIN, N. D. A.; SOARES, V. N.; SCHÄFER, J. T.; LUDWIG, J. Influência da microbiolização de sementes de feijão sobre a transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* (Saac e Magn). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, p. 156-163, 2008.

COSTA, J. G. C.; WENDLAND, A.; DE OLIVEIRA, J. P.; ABREU, B. S. Reação de variedades tradicionais de feijões à antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) coletadas no Estado de Goiás. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 42, Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 16 p.

COSTA, C. J.; SILVA, M. G.; FRANCO, D. F. Germinação de sementes de feijão submetidas à submersão em água. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 226. Embrapa Clima Temperado - Pelotas. 2015. 17 p.

CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; ITO, H. M.; VIVAN, M. R. Efeito da submersão em água de sementes de feijão na germinação e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 49-54, 2002.

CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; MORENO, E. L. C.; VUOLO, B. G. Water submersion of bean seeds in the vigour evaluation. Agrária: **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 3, p. 261-266, 2009.

CONNER, R. L.; MCANDREW, D. W.; BALASUBRAMANIAN, P.; KIEHN, F. A.; DONGFANG, Y. Influence of growth habit, row spacing, and seed infection on bean anthracnose development. **Canadian journal of plant pathology**, v. 28, n. 3, p. 411-418, 2006.

CONNER, R. L.; CHEN, Y.; HOU, A.; BALASUBRAMANIAN, P. M.; MCLAREN, D. L.; MCRAE, K. B. Seedborne infection affects anthracnose development in two dry bean cultivars. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 31, n. 4, p. 449-455, 2009.

CONNER, R. L.; GILLARD, C. L.; MCRAE, K. B.; HWANG, S. F.; CHEN, Y. Y.; HOU, PENNER, W. C.; TURNBULL, G. D. Survival of the bean anthracnose fungus (*Colletotrichum lindemuthianum*) on crop debris in Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 41, n. 2, p. 209-217, 2019.

DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. Antracnose. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa, UEPG., 2010a. 454 p.

DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. Mancha-Angular. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa, UEPG., 2010b. 454 p.

DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Quantificação de componentes monocíclicos da antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 401-407, 2003.

DARRASSE, A.; BUREAU, C.; SAMSON, R.; MORRIS, C. E.; JACQUES, M. A. Contamination of bean seeds by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* associated with low bacterial densities in the phyllosphere under field and greenhouse conditions. **European Journal of Plant Pathology**, v. 119, p. 203-215, 2007.

DARRASSE, A.; BARRET, M.; CESBRON, S.; COMPANT, S.; JACQUES, M. A. Niches and routes of transmission of *Xanthomonas citri* pv. *Fuscans* to bean seeds. **Plant Soil**, v. 422, p. 115-128, 2018.

DE RON, A. M.; RODIÑO, A. P.; SANTALLA, M.; GONZÁLEZ, A. M.; LEMA, M. J.; MARTÍN, I.; KIGEL, J. Seedling emergence and phenotypic response of common bean germplasm to different temperatures under controlled conditions and in open field. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 1087, 2016.

DÍAZ, C. G.; BASSANEZI, R. B.; BERGAMIN FILHO, A. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 27, n. 1, p. 35-39, 2001.

DIDONET, A. D.; SILVA, S. C. d. Elementos climáticos e produtividade do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 25, n. 223, p. 13-19, 2004.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome-IT: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1979. (Irrigation and Drainage, 33).

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 385 p.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2018. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_73_27820049337.html. Acesso em: 22 jun. 2022.

FALEIRO, F. G.; NIETSCH, S.; RAGAGNIN, V. A.; BORÉM, A.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Resistência de cultivares de feijoeiro-comum à ferrugem e à mancha-angular em condições de casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 86-89, 2001.

FERREIRA, J. J.; CAMPA, A.; PÉREZ-VEJA, E.; GIRALDEZ, R. Reaction of a bean germplasm collection against five races of *Colletotrichum lindemuthianum* identified in northern Spain and implications for breeding. **Plant Disease**, v. 92, p. 705-708, 2008.

FININSA, C. Relationship between common bacterial blight severity and bean yield loss in pure stand and bean maize intercropping systems. **International Journal of Pest Management**, v. 49, n. 3, p. 177-185, 2003.

FISCHER, I. I. **Saiba como é o processo de "salvar semente"**. 2012. Disponível em: <http://www.sistemaafaep.org.br/saiba-como-e-o-processo-de-salvar-sementes.html>. Acesso em: 17 mar. 2022.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, v. 20, p. 037-038, 2010.

FRASCARELLI, G.; GALISE, T. R.; D'AGOSTINO, N.; CAFASSO, D.; COZZOLINO, S.; CORTINOVIS, G.; SPARVOLI, F.; BELLUCCI, E.; DI VITTORI, V.; NANNI, L.; PIERI, A.; ROSSATO, M.; VINCENZI, L.; BENAZZO, B.; DELLEDONNE, M.; BITOCCHI, E.; PAPA, R. The evolutionary history of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) revealed by chloroplast and nuclear genomes analysis. **Theor Appl Genet**, v. 138, n. 2, p. 4747-4758, 2025.

FREITAS, F. O. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, p. 1199-1203, 2006.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Efeitos de potenciais hídricos do substrato e teores de água das sementes na germinação de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 175-184, 2009.

GANASCINI, D.; URBANSKI, L. J. C.; MENDES, I. S.; TOKURA, L. K.; SUTIL, E. L.; BRUNA, DE, V.; ALOVISI, A. M. T.; CAON, I. L.; MERCANTE, E.; COELHO, S. R. M. Analysis of the production chain of bean culture in Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 256-267, 2019.

GIRMA, F.; FININSA, C.; TEREFE, H.; AMSALU, B. Evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes for resistance to common bacterial blight and angular leaf spot diseases, and agronomic performances. **Heliyon**, v. 8, n. 8, p. e10425, 2022.

GROTH, M. Z.; RAMOS, R. F.; BELLÉ, C.; BETEMPS, D. L.; ANDRADE, N.; KASPARY, T. E. Bean seed performance under different temperatures. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 8, n. 1, p. 012–016, 2020.

GODOY, C. V.; CARNEIRO, S. M. T. P. G.; IAMAUTIIM, T.; DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGER, R. D.; BERGAMIN FILHO, A. Diagrammatic scales for bean diseases: Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 104, n. 4, p. 336-345, 1996.

GUPTA, C.; SALGOTRA, R. K.; DAMM, U.; RAJESHKUMAR, K. C. Phylogeny and pathogenicity of *Colletotrichum lindemuthianum* causing anthracnose of *Phaseolus vulgaris* cv. Bhaderwah-Rajmash from northern Himalayas, India. **3 Biotech**, v. 12, n. 8 p.169, 2022.

HALVORSON, J. M.; LAMPPA, R. S.; SIMONS, K.; CONNER, R. L.; PASCHE, J. S. Dry Bean and anthracnose development from seeds with varying symptom severity. **Plant Disease**, v. 105, n. 2, p.392-399, 2021.

IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná. **Produção de sementes em pequenas propriedades**. Coord. Alberto Sergio. Barros. 2ª ed. Rev. Ampl. Londrina: IAPAR. Circular técnica, 129, 2007. 98 p.

IDR-Paraná - Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná IAPAR-EMATER. **IPR-Urutau**. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/negocios/folders/feijao/IPR-Urutau.pdf>> Acesso: 10 junho 2022a.

IDR-Paraná - Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná IAPAR-EMATER. **IPR-Sabiá**. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/Negocios/folders/feijao/IPR-Sabia.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022b.

JADOSKI, S.; CARLESSO, R.; WOISCHICK, D.; PETRY, M.; FRIZZO, Z. Plant population and row spacing for irrigated dry bean II: grain yield and yield components. **Ciência Rural**, v. 30, p. 567-573, 2000.

KWAK, M; TORO, O.; DEBOUCK, D. G.; GEPTS P. Multiple origins of the determinate growth habit in domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris*). **Annals of botany**, v. 110 n. 8, p. 1573-1580, 2012.

LAURENTI, A. C.; SOARES JUNIOR, D.; COSTA, G. V. Tipos de estabelecimentos agropecuários familiares no Paraná. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 12, n. ed.esp. Dossie, p. 217-238, 2022.

LE CLAIR, E.; CONNER, R.; ROBINSON, D.; GILLARD, C. L. Transmission of anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with artificial and natural inoculum in a wet and dry canopy. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 95, n. 5, p. 913-921, 2015.

LEGESSE, N. H.; FININSA, C.; TANA, T.; G, MAMO. Effects of temperature and moisture on growth of common bean and its resistance reaction against common bacterial blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* strains). **Journal of Plant Pathology e Microbiology**, v. 8, p. 419, 2017.

LOBO JUNIOR, M; SARTORATO, A; COBUCCI, T. Qualidade e Proteção de Sementes. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa, UEPG., 2010. 454 p.

LOLLATO, M. A. Efeitos do número de gerações sobre a produção e qualidades de sementes de feijão. In: **VI Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão**, 1999, Salvador. Anais da VI RENAFAE, 1999. v. 1. p. 561-563.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. **SIGEF - Controle da Produção de Sementes e Mudanças**. Disponível em: <<https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/SIGEF/SIGEF.html>>. Acesso em: 03 dez. 2024.

MARQUES, A. S. A.; GUIMARÃES, P. M.; SANTOS, J. P.; VIEIRA, T. M. Sobrevivência e viabilidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijão armazenadas sob condições controladas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 527- 531. 2005.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; BORGES, C. T.; SANTOS, J. M. D.; JERBA, V. D. F.; TRENTIN, R. A.; GUIMARÃES, L. R. D. A. Nematofauna fitopatogênica de sementes comerciais de forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 655-660, 2007.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 421-426, 2001.

McKINNEY, H.H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 26, p. 195-217, 1923.

MENGESHA, G. G.; TEREFE, H; YITAYIH, G; NEDA, E. K.; ABERA, A; JAMBO, A; YIMER, S. Associations of angular leaf spot (*Pseudocercospora griseola*) epidemics and yield losses in common bean as influenced by integration of variety and fungicide spray frequency. **Journal of Plant Pathology**, v. 107, p. 1343-1352, 2025.

MENTEN, J. O. M; MORAES, M. H. D; NOVENBRE, A. D. L. C; ITO, M. A. Qualidade das sementes de feijão no Brasil. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 7, 2006.

MIKLAS, P.N.; FOURIE, D.; CHAVES, B.; CHIREMBE, C. Common bacterial blight resistance QTL BC420 and SU91 effect on seed yield. **Crop Science**, v. 57, p. 802-811, 2017.

MITCHELL, D. C.; LAWRENCE, F. R.; HARTMAN, T, J.; CURRAN, J. M. Consumption of dry beans, peas, and lentils could improve diet quality in the US population. **Journal of the American dietetic association**, v. 109, n. 5, p. 909-913, 2009.

MONDO, V. H. V.; NASCENTE, A. S.; CARDOSO NETO, M. O. Common bean seed vigor affecting crop grain yield. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 4, p. 365–370, 2016.

MONGI, R.; TONGOONA, P.; SHIMELIS, H.; SIBIYA, J. Agronomic performance and economics of yield loss associated with angular leaf spot disease of common bean in the southern highlands of Tanzânia. **Plant Disease**, v. 102, n. 1, p. 85-90, 2018

MORAES, M. H. D. de; MENTEN, J. O. M. Transmissão de *Alternaria* spp. através de sementes de feijão e seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes. **Summa Phytopathologica**, v. 32, p. 381-383, 2006.

NUNES, M. P. B. A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; MARTINS, V. S.; XAVIER, L. F.; VALENTINI, G.; VAZ BISNETA, M.; VIDIGAL FILHO, P. S. Relationship of *Colletotrichum lindemuthianum* races and resistance loci in the *Phaseolus vulgaris* L. genome. **Crop Science**, v. 61, n. 6, p. 3877-3893, 2021.

OLIVEIRA, M. G. C.; OLIVEIRA, L. F. C.; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília-DF: Embrapa, 2018.

OLIVEIRA NETO, S.; S.; PEREIRA, F.; F.; S.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, C.; E.; S.; MODA-CIRINO, V. Effect of water deficit on morphoagronomic traits of black common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) with contrasting drought tolerance. **J. Agronomy and Crop Science**, v. 208, p. 460-468, 2022.

PADILHA, M. S.; COELHO, C. M. M.; SIEGA, Y. P.; EHRHARDT-BROCARD, N. C. M. Vigor and reserve mobilization of common bean seed during germination under salt stress conditions. **Bragantia**, v. 84, p. e20240079, 2025.

PEREIRA, C.; S.; DALMASO, P.; A.; FIORINI, I.; V.; A.; LANGE, A.; PEREIRA, H.; D. Emergência de sementes de feijoeiro em solos com diferentes períodos de estresse hídrico. **Tecno-Lógica**, v. 26, n. 2, p. 157–166, 2022.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3ª edição. Pelotas: Ed. Universitária, 2012, 573.p.

PINHEIRO, P. V.; FARIA, J. F. **Fluxo gênico em feijoeiro comum: ocorrência e possíveis consequências**. Embrapa Arroz e Feijão Documento 185, 2005. 28 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia das sementes**. Ministério da Agricultura, Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RAJJO, L.; DEBEAUJON, I. Seed longevity: Survival and maintenance of high germination ability of dry seeds. **Comptes Rendus Biologies**, v. 331, p. 796–805, 2008.

RAJJO, L.; DUVAL, M.; GALLARDO, K.; CATUSSE, J.; BALLY, J.; JOB, C.; JOB, D. Seed Germination and Vigor. **Annual review of plant biology**, v. 63, p. 507-33, 2012.

RAMTEKEY, V.; CHERUKURI, S.; KUMAR, S.; KUDEKALLU, V. S.; SHEORAN, S.; BHASKAR, K. U.; NAIK, K. B.; KUMAR, S.; SINGH, A. N.; SINGH, H. V. Seed longevity in legumes: deeper insights into mechanisms and molecular perspectives. **Frontiers in plant science**, v. 13, p. e918206, 2022.

RIBEIRO, N. D.; DOMINGUES, L. S.; ZEMOLIN, A. E. M. Avaliação dos componentes da produtividade de “grãos” em feijão de “grãos” especiais. **Científica**, v. 42, n. 2, p. 178-186, 2014.

RIBEIRO, N. D.; MAZIERO, S. M.; ARGENTA, H. D. S. Genetic gain for technological traits in new cultivars developed by the Southern Brazilian common-bean network. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 47, p. e019322, 2023.

SALGADO, T. P.; SALLES, M. S.; MARTINS, J. V. F.; ALVES, P. L. C. A. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 443-448, 2007.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Influência da cultivar e do número de inoculações na severidade da mancha angular (*Isariopsis griseola*) e nas perdas na produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 247-251, 1992.

SCHOONHOVEN, A. V.; M. A. PASTOR-CORRALES. **Standard system for the evaluation of bean germplasm**. CIAT, Cali, Colômbia. 1987. 56 p.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildew resistance in “knox” wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. D. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, v. 59, n. 2, p. 181-187, 2000.

SILVA, A. D.; SANTOS, I. D.; BALBINOT, A. L.; MATEI, G.; OLIVEIRA, P. H. D. Reação de genótipos de feijão ao cretamento bacteriano comum, avaliado por dois métodos de inoculação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 2019-2024, 2009.

SILVA, F. C.; SOUZA, R. M. de; ZACARONI, A. B.; LELIS, F. M. V.; FIGUEIRA, A. dos R. Otimização da técnica de PCR para a detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijão. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 1, p. 45-50, 2013.

SILVA, F. H. A. D.; TORRES, S. B.; CARVALHO, S. M. C.; BAI, M.; LOPES, W. D. A. R. Physical and physiological attributes of saved cowpea seeds used in the brazilian semi-arid region. **Revista Caatinga**, v. 32 n. 1, p. 113-120, 2019.

SILVA, J. G.; SARMENTO, P. H. L.; NASCENTE, A. S.; GONZAGA, A. C. de O. **Desempenho de Ceifadoras, Recolhedoras Trilhadoras e Colhedoras Automotrizes na Colheita do Feijão-Comum na Região do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás, GO, Embrapa Arroz e Feijão: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 57, 2021.

SILVA, M. G. M.; SANTOS, J. B.; ABREU, Â. DE F. B. Seleção de famílias de feijoeiro resistente à antracnose e à mancha-angular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1499-1506, 2006.

SILVA, M.; POZZA, E.; MACHADO, J. Influence of contaminated crop remains and seed health quality on the intensity of bean anthracnose. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, p. 56-56, 2013.

SILVA, R. P.; REIS, L. D.; REIS, G. N.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; CORTEZ, J. W. Desempenho operacional do conjunto trator-recolhedora de feijão. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1286-1291, ago. 2008.

SOLTANI, A.; MAFIMOGHADDAM, S.; OLADZAD-ABBASABADI, A.; WALTER, K.; KEARNS, P. J.; VASQUEZ-GUZMAN, J.; MAMIDI, S.; LEE, R.; SHADE, A. L.; JACOBS, J. L.; CHILIVERS, M. I.; LOWRY, D. B.; MCCLEAN, P.; OSORNO, J. M. Genetic analysis of flooding tolerance in an Andean diversity panel of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Front. Plant Sci**, v. 9, n. 767, p. 467, 2018.

SORATTO, R. P.; ORIVALDO, A. R. F.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SILVA, T. R. B. Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, p. 89-96, 2003.

SOUZA, L. H.; VIEIRA, L. B.; FERNANDES, H. C.; LIMA, J. S. S. Níveis de ruído emitidos por uma recolhedora-trilhadora de feijão. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 745-749, 2004.

SUCHITA, S.; KANSAL, S.; PARWAN, S.; GUPTA, S.; BARWAL, A.; THAKUR, S. Prevalence and survival of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* causing bacterial blight in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Scientific Research and Reports**, v. 31, n. 8, p. 64-70, 2025.

TALAMINI, V.; LIMA, N. S.; MENEZES, M. S.; SILVA, A. M. F.; SOUSA, R. D.; SILVA, L. D. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas por agricultores familiares em Sergipe**. Embrapa tabuleiros costeiros. 2010.

TAY, K.; ZAPATA, N.; URREA, C.A.; ELAZAB, A.; GARRIGA, M.; LEÓN, L. Screening terminal drought tolerance in dry bean genotypes and commercial bean cultivars in Chile. *Agronomy*, v. 15, p. 1499, 2025.

TEBALDI, N. D.; SOUZA, R. M.; MACHADO, J. C. Detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijão em meio de cultura semi seletivo. *Fitopatologia Brasileira*, v. 32, p. 56-58, 2007.

TEJADA, J. L.; LEMOS, L. B.; ALVES, P. L. C. A. A. Does a high sowing density of common bean change the weed interference periods? *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 17, n. 4, p. 2886, 2022.

TORRES, J. P.; MARINGONI, A. C. Crestamento Bacteriano Comum. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa, UEPG., 2010. 454 p.

VECHIATO, M. H.; LASCA, C. C.; KOHARA, E. Y.; CHIBA, S. Antracnose do feijoeiro: tratamento de sementes e correlação entre incidência em plantas e infecção de sementes. *Arquivos Do Instituto Biológico*, v. 68, n.1, p.83–87, 2001.

VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 270 p.

YESUF, M.; SANGCHOTE, S. Seed transmission and epidemics of *Colletotrichum lindemuthianum* in the major common bean growing areas of Ethiopia. *Agriculture and Natural Resources*, v. 39, n. 1, p. 34–45, 2005.

ZILIO, M.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, J. C. P.; MIQUELLUTI, D. J. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 429–438, 2011.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 8, p. 803–809, 2015.

WANDER, A. E.; SILVA, O. F. Árvore do conhecimento: Feijão – Consumo. **Agência Embrapa De Informação Tecnológica**. 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-roducao/consumo>> Acesso em: 22 set. 2025.

WENDLAND, A.; MOREIRA, A. S.; BIANCHINI, A.; GIAMPAN, J. S.; LOBO Jr. Doenças do feijoeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 5 ed. São Paulo: Agrônômica Ceres. v. 2, p. 383-396, 2016.

WENDLAND, A.; LOBO JÚNIOR, M.; DE FARIA, J. C. **Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum**. 2018. 49 p.

ANEXO A - CIDADES DE ORIGEM, HISTÓRICO DOS LOTES DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*), CULTIVARES IPR-URUTAU E IPR-SABIÁ, UTILIZADAS NOS EXPERIMENTOS. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025.

IPR-Urutau		
Categoria	Local de Origem	Descrição dos lotes
Genética	Ponta Grossa /PR	Empresa com Renasem*
C1	Mangueirinha/PR	Empresa com Renasem
C2	Rio Verde/GO	Empresa com Renasem
S1	Rio Verde/GO	Empresa com Renasem
S2	Chapeço/SC	Empresa com Renasem
Grão P1	Pato Branco/PR	O grão tem sua origem de sementes adquiridas comercialmente sendo essa de categoria produzida no sistema de certificação.
Grão P2	Prudentópolis/PR	Adquiriu sementes oficial categoria fiscalizada e multiplicou em sua propriedade.
Grão P3	Fernandes Pinheiro/PR	Adquiriu sementes oficial categoria fiscalizada e multiplicou em sua propriedade
Grão P4	Prudentópolis/PR	Produtor recebeu uma amostra em evento técnico e vem multiplicando em sua propriedade.
IPR-Sabiá		
Categoria	Local de Origem	Descrição da origem
Genética	Ponta Grossa/PR	Empresa com Renasem
C1	Rio Verde/GO	Empresa com Renasem
C2	Coronel Vivida/PR	Empresa com Renasem
S1	Rio Verde/GO	Empresa com Renasem
S2	Rio Verde/GO	Empresa com Renasem
Grão P1	Santa Fé/PR	Produtor recebeu sementes via projeto governamental e “salvou” para nova semeadura.
Grão P2	Pato Branco/PR	Grão de origem de sementes obtida do Estado de Goiás e “salvo” na propriedade.
Grão P3	Pato Branco/PR	Grão de origem de sementes obtida do Estado de Goiás e “salvo” na propriedade e reproduzida em segunda safra.
Grão P4	Contenda/PR	Produtor recebeu uma amostra em evento Técnico e vem multiplicando em sua propriedade.

Fonte: O Autor (2024). RENASEM: Registro Nacional de Sementes e Mudas.

ANEXO B - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DE CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) NO TERÇO SUPERIOR DA PLANTA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) cultivar IPR-Urutau semeadura em outubro e dezembro. Safra 2023/2024. Ponta Grossa-PR.

Tratamentos	Safra 2023/2024	
	outubro	dezembro
	terço superior	terço superior
Semente genética	0,35 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Semente C1	1,63	0,22
Semente C2	0,58	0,97
Semente S1	1,28	0,97
Semente S2	1,86	0,60
Grão P1	1,63	0,00
Grão P2	1,75	0,75
Grão P3	2,21	0,22
Grão P4	3,99	1,95
C.V. (%)	43,83	38,85

ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação. Dados transformados em $\sqrt{(x + 1)}$. Fonte: o autor (2025).

ANEXO C - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA ANTRACNOSE (*Colletotrichum lindemuthianum*) NO TERÇO SUPERIOR DA PLANTA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*), CULTIVAR IPR-URUTAU SEMEADURA EM OUTUBRO E DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
	terço superior	terço superior	terço superior	terço superior
Semente genética	1,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Semente C1	1,00	0,00	0,37	0,27
Semente C2	0,91	0,30	0,32	0,00
Semente S1	1,50	0,00	0,16	0,00
Semente S2	3,47	0,33	0,43	0,00
Grão P1	0,12	0,00	0,43	0,00
Grão P2	2,16	0,15	0,59	0,00
Grão P3	0,53	0,00	1,08	0,00
Grão P4	2,85	0,00	0,10	0,00
C.V. (%)	38,99	10,80	17,02	7,39

ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação. Dados transformados em $\sqrt{(x + 1)}$. Fonte: o autor (2025).

ANEXO D - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA MANCHA ANGULAR (*Pseudocercospora griseola*) NOS TERÇOS INFERIOR, MÉDIO, SUPERIOR E MÉDIA DA PLANTA INTEIRA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) CULTIVAR IPR-URUTAU SEMEADURA EM DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024			
	terço inferior	terço médio	terço superior	média planta inteira
Semente genética	0,28 ^{ns}	0,30 ^{ns}	Não ocorreu	0,19 ^{ns}
Semente C1	0,21	0,30		0,17
Semente C2	0,35	0,37		0,19
Semente S1	0,21	0,30		0,17
Semente S2	0,56	0,67		0,41
Grão P1	0,54	0,22		0,25
Grão P2	0,90	0,67		0,52
Grão P3	0,49	0,52		0,34
Grão P4	0,30	0,60		0,29
C.V. (%)	15,07	16,47		11,32
Tratamentos	Safr 2024/2025			
	terço inferior	terço médio	terço superior	média planta inteira
Semente genética	1,59 ^{ns}	3,23 ^{ns}	3,00 ^{ns}	2,61 ^{ns}
Semente C1	1,28	1,86	5,20	2,78
Semente C2	1,31	3,19	4,90	3,13
Semente S1	1,43	6,41	3,21	3,68
Semente S2	0,59	2,60	3,50	2,23
Grão P1	1,03	4,52	3,12	2,89
Grão P2	1,64	5,92	4,37	3,98
Grão P3	0,85	6,49	6,08	3,92
Grão P4	0,24	4,38	3,54	2,72
C.V. (%)	18,71	22,33	16,54	12,31

ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação. Dados transformados em $\sqrt{(x + 1)}$. Fonte: o autor (2025).

ANEXO E - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA, CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), NO TERÇO SUPERIOR DA PLANTA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) CULTIVAR IPR-SABIÁ SEMEADURA EM OUTUBRO E DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
	terço superior	terço superior	terço superior	terço superior
Semente genética	3,30 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,02 ^{ns}
Semente C1	1,51	0,00	0,00	0,68
Semente C2	2,38	0,00	0,00	0,00
Semente S1	0,35	0,00	0,00	7,87
Semente S2	1,86	0,75	0,00	1,06
Grão P1	0,00	0,00	0,80	9,20
Grão P2	2,21	0,00	1,00	1,06
Grão P3	9,18	0,00	0,00	15,72
Grão P4	1,86	1,26	1,26	0,00
C.V. (%)	56,84	24,32	23,79	80,63

ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação Dados transformados em $\sqrt{(x + 1)}$. Fonte: o autor (2025).

ANEXO F - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA, ANTRACNOSE (*Colletotrichum lindemuthianum*), NO TERÇO SUPERIOR DAS PLANTAS, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE SEMENTES E “GRÃOS” DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) CULTIVAR IPR-SABIÁ SEMEADOS EM OUTUBRO E DEZEMBRO. SAFRAS 2023/2024 E 2024/2025. PONTA GROSSA-PR.

Tratamentos	Safr 2023/2024		Safr 2024/2025	
	outubro	dezembro	outubro	dezembro
	terço superior	terço superior	terço superior	terço superior
Semente genética	0,87 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Semente C1	2,52	0,60	0,00	0,45
Semente C2	2,91	0,88	0,00	0,00
Semente S1	0,87	0,30	0,00	0,64
Semente S2	0,72	1,35	0,00	0,73
Grão P1	1,90	1,98	0,00	0,00
Grão P2	5,02	0,81	0,00	0,00
Grão P3	2,55	0,35	0,32	0,00
Grão P4	1,16	0,15	0,00	0,00
C.V. (%)	44,77	37,20	8,49	20,20

ns = não significativo. C.V.= coeficiente de variação. Dados transformados em $\sqrt{(x + 1)}$. Fonte: o autor (2025).