

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAIO GABRIEL GOMES DE OLIVEIRA

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DA SEMENTE DE FEIJÃO EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA**

PATO BRANCO

2022

CAIO GABRIEL GOMES DE OLIVEIRA

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DA SEMENTE DE FEIJÃO EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA**

Physical and physiological quality of bean seed due to different sowing times

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

Coorientador: Paulo Henrique de Oliveira

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CAIO GABRIEL GOMES DE OLIVEIRA

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DA SEMENTE DE FEIJÃO EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia
do *Campus* Pato Branco da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 15/junho/2022

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues
Doutorado em Ciências e Tecnologia de Sementes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Daniela Aparecida Dalla Costa
Engenheira Agrônoma
Agroimpar Consultoria e Planejamento Agropecuário Ltda.

Izabella Chryspim Colognese
Mestre em Agronomia
Profissional Liberal

PATO BRANCO

2022

RESUMO

O feijão é a principal leguminosa presente nos pratos brasileiros e é a principal fonte vegetal de acesso às proteínas depois da carne. O presente trabalho foi realizado no campo experimental da Universidade Federal Tecnológica do Paraná – *Campus Pato Branco* e teve como objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de cinco cultivares de feijão semeadas em duas épocas diferentes na safrinha. As cultivares foram semeadas em 13 e 27 de janeiro de 2022 utilizando-se delineamento de blocos causalizados com quatro repetições. Foram avaliados o peso de mil sementes, germinação, índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação. Os dados foram submetidos a análise de variância conjunta em esquema fatorial 2 x 5 (duas épocas de semeadura x cinco cultivares) ($\alpha=5\%$). Em caso significativo da interação entre os fatores, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$), por meio do software computacional Genes. Foi possível identificar cultivares que apresentaram maior qualidade fisiológica das sementes em função da época de semeadura. A qualidade física das cinco cultivares não apresentou diferença significativa em função das diferentes épocas de semeadura.

Palavras-chave: feijão; semente; semeadura; qualidade fisiológica.

ABSTRACT

Beans are very important crop consumed by Brazilians. Especially because it is the main resource of proteins after the meat. This presented study was developed in the city of Pato Branco at the experimental field of Universidade Tecnológica Federal do Paraná and has as objective to evaluate the effect of different periods of sowing in the second crop season at seed physiological and physical quality. The five cultivars were sowed at 13 and 27 of January of 2022 and the experiments were performed in a casualized blocks delimitation with four repetitions. It can be seen that the different sowing periods had no significant difference in terms of the physical quality of the seeds but it can be seen that the physiological quality was different in terms of different sowing times

Keywords: bean; seed; physiological quality; sowing.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resumo da análise de variância conjunta de um experimento bifatorial – duas épocas de semeadura (13/01/2022 e 27/01/2022) x cinco cultivares de feijão (IPR Urutau, IAC Netuno, IAC Veloz, IAC Milenio e BRS Estilo), conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, para as variáveis germinação (GERM, %), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade de germinação (VG, dias) e peso de mil sementes (PMS, g). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, 2022.....21
- Tabela 2 – Médias da variável germinação (GERM, %) obtidas para a interação entre os fatores – duas épocas de semeadura (13/01/2022 e 27/01/2022) x cinco cultivares de feijão (IPR Urutau, IAC Netuno, IAC Veloz, IAC Milenio e BRS Estilo), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, 2022.....22
- Tabela 3 – Médias das variáveis Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Velocidade de Germinação (VG, dias) obtidas para a interação entre os fatores – duas épocas de semeadura (13/01/2022 e 27/01/2022) x cinco cultivares de feijão (IPR Urutau, IAC Netuno, IAC Veloz, IAC Milenio e BRS Estilo), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, 2022.....23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| Embrapa | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| GERM. | Germinação |
| IVG | Índice de Velocidade de Germinação |
| MAPA | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná |
| VG | Velocidade de Germinação |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 10 |
| 2.1 | Geral..... | 10 |
| 2.2 | Específicos..... | 10 |
| 3 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 11 |
| 3.1 | Origem e histórico do feijão..... | 11 |
| 3.2 | Mercado mundial e nacional do feijoeiro..... | 12 |
| 3.2.1 | Mercado global..... | 12 |
| 3.2.2 | Mercado nacional..... | 12 |
| 3.3 | Qualidade da semente de feijão..... | 14 |
| 3.4 | EFEITO DA ÉPOCA DE COLHEITA E DE SEMEADURA NA QUALIDADE DA SEMENTE..... | 15 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 17 |
| 4.1 | Instalação e condução do experimento..... | 17 |
| 4.2 | Avaliações..... | 17 |
| 4.2.1 | Umidade (%)..... | 17 |
| 4.2.2 | Peso de mil sementes..... | 18 |
| 4.2.3 | Teste de germinação..... | 19 |
| 4.2.4 | Índice de velocidade de emergência (IVG)..... | 19 |
| 4.2.5 | Velocidade de emergência (VG)..... | 20 |
| 4.3 | Análise estatística..... | 20 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 21 |
| 6 | CONCLUSÕES..... | 26 |
| | REFERÊNCIAS..... | 27 |

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão pertence a família Fabaceae e é a leguminosa mais consumida nos pratos brasileiros. Dentre as espécies mais típicas cultivadas pelo homem se encontram no gênero *Phaseolus* e a mais consumida é o *Phaseolus vulgaris* L. Nutricionalmente, o feijão tem grande destaque pelo fato de ser uma das fontes mais importantes de proteínas. Consumido com o arroz, principal fonte de carboidratos na alimentação brasileira, forma uma combinação ideal e ambos se complementam fornecendo ao corpo aminoácidos essenciais: lisina e metionina respectivamente. (BARBIERI; STUMPF, 2008).

Segundo a Secretaria do Estado da Agricultura e Abastecimento – SEAB (2019) os sete principais produtores mundiais de feijão seco são Mianmar, Índia, Brasil, EUA, México, Tanzânia, e China e juntos representam cerca de 62% da produção mundial do grão. O Brasil, se encontra em 3º lugar no ranking com 11% da produção mundial, sucedendo a Mianmar (18%) e Índia (15%), respectivamente. Isto, considerando os tipos feijão cores, preto e caupi.

O Brasil possui destaque na produção e consumo de feijão no Mercado Comum do Sul (Mercosul) e representa 90% do volume do bloco. Sendo que a média de produção dos países do bloco é de 3,6 milhões de toneladas por ano e o Brasil de 3,1 milhões de toneladas (CONAB, 2021).

Na safra de 2019/2020 o centro-oeste foi a região com maior média de produtividade de feijão com 1924 kg/ha seguida pelo sudeste com 1693 kg/ha e o sul com 1549 kg/ha. Em termos de produção, na mesma safra, a região nordeste se tornou maior região de produção de feijão brasileiro atingindo 859,2 mil toneladas mas com níveis de produtividades baixos (568 kg/ha) em torno de 30 a 37% das regiões produtivas. O primeiro lugar no ranking de produção advém do fato de a área do nordeste de feijão ser maior que a soma das áreas do sul, sudeste e centro-oeste (DANTAS COÊLHO; FEIJÃO XIMENES, 2020).

Em 2019 o Brasil obteve uma produção nacional de feijão de 2,9 milhões de toneladas com uma área colhida estimada de 2,6 milhões de hectares. Já em 2020 a produção foi de 3,035 milhões de toneladas. A média de produtividade nesses anos foram de 1115 kg/ha e 1129 kg/ha respectivamente (FAOSTAT, 2020).

O cultivo do feijão desempenha um papel importante no estado do Paraná, principalmente para pequenos e médios produtores por demandar mão de obra familiar e também contratada e ser uma opção de leguminosa muito explorada para cultivo. Na safra 2017/2018 o estado obteve uma produção de 613,5 mil toneladas de feijão, considerando as três safras. Com uma área de 408,4 mil hectares. A produção do estado nesta safra de 2017/2018 teve destaque das cidades de Ponta Grossa (24% do total estadual), Curitiba (15%), Pato Branco (13%), Guarapuava (10%) e Irati (10%). Sendo considerado a produção as três safras, das águas, das secas e de outono-inverno. Neste mesmo período, a região Sul do Brasil se destacou como principal polo produtor da cultura (SEAB, 2019).

O feijão-carioca é o tipo mais cultivado de feijão no Brasil ocupando 63% do total nacional. Variedade consumida e preferida unicamente aqui, com baixa aceitação internacional pelo rápido tempo de deterioração. O Feijão Caupi ocupando 21% do total da produção nacional, sendo mais cultivado na primeira safra, seguido do feijão-preto com 16%, sendo sua produção mais expressiva na primeira safra, em torno de 52% (CONAB, 2021).

A qualidade da semente é essencial e esta diretamente relacionada com boas produtividades, da homogeneidade do campo e rendimentos satisfatórios. Sua qualidade pode ser medida através de avaliações fisiológicas, genéticas, físicas e sanitárias (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). Segundo a Associação Brasileira de Sementes e Mudas (ABRASEM, 2013) o Brasil possui uma alta taxa de aproveitamento de “sementes salvas”. Na safra de 2012/2013 um levantamento estimou que a utilização de sementes certificadas foi de 19%.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de feijão em função de diferentes épocas de semeaduras.

2.2 Específicos

- Identificar qual a época de semeadura que produz sementes de feijão com taxa de germinação compatível com a legislação;
- Identificar qual a época de semeadura que produz sementes de feijão com vigor compatível com a comercialização;
- Identificar qual a época de semeadura que produz sementes de feijão com qualidade física superior.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Origem e histórico do feijão

Até o século 19, de acordo com cientistas, o feijão possuía origem desconhecida. No entanto, nos dias de hoje é amplamente aceito que esta cultura tem sua origem no continente americano em virtude de evidências arqueológicas registradas no Peru, nos Estados Unidos e na Colômbia. Já sua domesticação é tema controverso entre pesquisadores. Uma linha de pensamento defende a ideia de que o feijão foi domesticado na América através de uma “domesticação múltipla” ocorrida em diversos lugares desse continente (América Central, Sul do Peru e Colômbia). Já outros autores sustentam o argumento que o feijão possui um único centro de origem do México, até a Colômbia e o Equador (BARBIERI; STUMPF, 2008).

O cultivo de Feijão no Brasil possui registros de mais de 2000 anos atrás. Há evidências de sementes encontradas em cavernas que datam deste período (ROCHA, 2011).

Conhecido popularmente como “Feijão” há diversas espécies desta cultura cultivadas pelo homem. No Brasil, a principal é a espécie *Phaseolus Vulgaris* L. e inclui o feijão comum do grupo carioca, o preto e o cores. Já a espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. engloba o feijão-caupi também conhecido popularmente como feijão-da-colônia, feijão-de-corda, feijão-da-estrada, ou vigna. E o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) também conhecido como andu ou ervilha-de-pombo (FERREIRA; ALMEIDA, 2012).

Por se tratar de uma cultura de ciclo curto, o feijão pode ser cultivado em diferentes épocas do ano, fornecendo o benefício de o produtor poder alocar o seu cultivo em janelas menores não abrindo mão das principais culturas de grãos cultivados no país. No Brasil, o feijão pode ser semeado na safra de verão entre agosto e dezembro denominada como primeira safra. A segunda safra semeada entre janeiro e abril da qual segundo o levantamento de 2020/2021 foi a mais expressiva em termos de produção. E a terceira safra semeada entre maio e junho (CONAB,2021).

3.2 Mercado mundial e nacional do feijoeiro

3.2.1 Mercado global

Os setes maiores produtores de feijão no mundo são: Mianmar (18%), Índia (15%), Brasil (11%), EUA (5%), México (4%), Tanzânia (4%), e China (4%) e juntos correspondem a fatia de 62% da produção global da leguminosa. Entre os anos de 2012 a 2016 as exportações mundiais somaram 3,86 milhões de toneladas e os principais países exportadores são Myanmar (25%), China (17%), Estados Unidos (12%), Canadá (8%), Argentina (8%) e Etiópia (5%). Juntas, essas nações representam 82% do feijão exportado no mundo no período analisado. Os principais importadores do grão dentro do período citado foram Índia (23%), Brasil (7%), Estados Unidos (5%) e México (4%) e representaram 39% das importações mundiais (SEAB, 2019).

Segundo o último levantamento realizado no ano de 2020, a Índia é a maior produtora de feijão mundial. Sua produção no ano de 2019 foi de 6,82 milhões de toneladas com crescimento projetado no ano de 2025 de 8,31 milhões de toneladas, o país tem tido um crescimento de produção exponencial nos últimos quatro anos (DANTAS COELHO; FEIJÃO XIMENES, 2020).

Somente 14% da produção mundial de feijão é exportado. O valor baixo do comércio externo é em virtude da alta diversidade de variedades existentes nas diferentes culturas alimentares no mundo e somando-se a isto as diferentes formas de se preparar o grão. No Brasil, o tipo carioca é o mais cultivado no país, mas possui baixa aceitação internacionalmente e na região sul do país (DURIGON; OZELAME; STASINSKI, 2015).

3.2.2 Mercado nacional

No ano de 2019 o Brasil produziu 2,9 milhões de toneladas de feijão seco em uma área de 2,6 milhões de hectares. Em 2020 a produção foi de 3,035 milhões de toneladas de feijão seco. As médias de produtividade nacional destes anos foram

de 1115 kg/ha e 1129 kg/ha respectivamente (FAOSTAT, 2020). Isso coloca o Brasil em 3º lugar mundial de produtor do grão representando 11% da produção global.

No Brasil a segunda safra é a mais expressiva na produção desta cultura. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2020), na safra 2020/2021 o primeiro ciclo produziu 976,6 mil toneladas do grão, o segundo ciclo as estimativas são de 1,13 milhão de toneladas e a terceiro 744,3 mil toneladas do grão.

Na safra de 2019/2020 o Nordeste foi o estado brasileiro com maior produção da leguminosa com 859 mil toneladas seguido pelo Centro-Oeste e pelo Sul com 774,1 mil toneladas e 760,2 mil toneladas respectivamente. O Nordeste tem uma área de feijão maior do que as áreas do sul, sudeste e centro-oeste juntos. No entanto, possui produtividades baixíssimas (568 kg/ha) cerca de 30 a 37% das produtividades de outros estados que variam entre 1600 a 2000 kg/ha (DANTAS COÊLHO; FEIJÃO XIMENES, 2020).

Na safra de 2017/2018 o sul foi o principal produtor nacional de feijão seco com uma produção de 822,7 mil toneladas (26% do total), sendo o estado do Paraná o maior produtor nacional deste período com uma produção de 587,7 mil toneladas, somando as três safras e ocupando 18,9% da fatia nacional de produção. Neste período, a primeira safra foi a mais expressiva do ano agrícola no Sul com 494,7 mil toneladas. (SEAB, 2019).

Na safra seguinte 2018/2019 a região Sul também foi a campeã de produção nacional com 822,4 mil toneladas, 26% da produção nacional, com uma produtividade de 1,555 kg/ha e uma área total de 511,2 mil hectares. (DANTAS COÊLHO; FEIJÃO XIMENES, 2020).

O motivo de o Paraná ter tido diminuições expressivas no rendimento das lavouras afetando a produção de feijão no Estado na última safra se deve por oscilações climáticas, principalmente pela escassez de chuvas em fases críticas da cultura e a ocorrência de geadas em lavouras com cultivos tardios. No ano de 2020/2021 a primeira safra apresentou 11,7% de redução ao volume obtido na safra do ano anterior, a segunda uma diminuição de 8,8% em relação ao ano anterior e a terceira 14,7% menor que o exercício anterior (CONAB, 2021).

Aproximadamente 80% da produção do feijoeiro no Brasil se concentra em propriedades menores que 100 ha (ROCHA, 2011). Essa cultura tem um grande

papel no estado do Paraná e se constitui excelente alternativa para pequenos e médios agricultores por demandar mão de obra familiar e contratada e ser uma opção de leguminosa bastante explorada pelo agricultor (SEAB, 2019).

3.3 Qualidade da semente de feijão

Um levantamento realizado por Menten *et al.* (2006) determinou que na safra de 2002/2003 o Brasil teve uma taxa 92% de aproveitamento de sementes de feijão. Essas "sementes salvas" podem ser provenientes de materiais ilegais, grãos ou sementes guardadas. Apenas 8% dos 4,2 milhões de hectares cultivados neste período foi proveniente de sementes legais.

Segundo um levantamento realizado pela Associação Brasileira de Sementes e Mudas a utilização de sementes certificadas na safra de 2012/2013 foi de 19%. O que pode ser explicado pela maioria dos agricultores ser de baixo nível tecnológico e a alta diversidade de material cultivado em cada região do país (ABRASEM, 2013).

A avaliação de qualidade de sementes é realizado com base em análises laboratoriais que determinaram a qualidade de atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários. É obrigatório que as sementes certificadas passem por avaliações de pureza física, de determinação de outras sementes e cultivares presentes, de germinação, de teor de água e se há presença de micro-organismos ou pragas (MENTEN *et al.*, 2006).

A qualidade física da semente pode ser medida através da análise da pureza do material, nesta análise os materiais do lote podem ser divididos em quatro grupos diferentes: 1) sementes puras; 2) sementes de outras espécies ou outras cultivares de feijão; 3) sementes de plantas daninhas; 4) material inerte como: pedaços da planta (caule, pedaços de sementes), pedras, areias, insetos e fragmentos de solo (BRAGANTINI, 2005).

Já os atributos genéticos da semente são referentes às características inerentes da cultivar, presentes em sua constituição genética. Tais caracteres expressarão aspectos como potencial produtivo, ciclo da cultura, hábito, arquitetura da planta, suscetibilidade a pragas e doenças, cores, características do tegumento, entre outras (POSSE *et al.*, 2010).

Já a fisiologia diz respeito a semente gerar uma plântula saudável e vigorosa. Sementes com vigor resultam em uma população de plantas com crescimento e desenvolvimento rápido e uniforme, com fechamento das linhas suprimindo as ervas daninhas. Já o baixo vigor produz plântulas frágeis, com velocidade de emergência baixa, crescimento e desenvolvimento pausado e lento com baixa uniformidade (VAZQUEZ; SÁ, 2015).

Já a sanidade de sementes está relacionada aos efeitos prejudiciais que microrganismos e insetos presentes no material podem ocasionar desde o campo, até no armazenamento (ARAUJO; ARAUJO, 2015).

3.4 EFEITO DA ÉPOCA DE COLHEITA E DE SEMEADURA NA QUALIDADE DA SEMENTE

O uso de sementes de qualidade nas lavouras de feijão pode aumentar em até 40% a produtividade da área. E é reconhecido que as baixas produtividades estão relacionadas principalmente com o uso de sementes ilegais, grãos e sementes salvas que geralmente são materiais com baixa qualidade de atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Um fator importante na qualidade fisiológica da semente de feijão é a época de colheita do material. O ponto certo de colheita é alvo de divergência entre os produtores de sementes uma vez que a medida que o material continua no campo após a maturidade fisiológica a qualidade fisiológica da semente diminui e o risco de danos por doenças e pragas em geral aumenta (BOTELHO *et al.*, 2010), bem como as intempéries do ambiente.

No entanto, quando a semente se encontra no ponto de maturação fisiológica, ponto que, teoricamente, é ideal para a colheita, é justamente o momento em que o conteúdo de água dessas sementes é mais alto inviabilizando a colheita mecânica e gerando dúvidas, ao mesmo tempo que a exposição desse material no campo por mais tempo fornece um ambiente adverso trazendo efeitos deletérios na qualidade da semente (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Thung, (1998) a maturidade fisiológica pode ser identificada quando a cor da sementes estiver fixa e a umidade destas atingir valores abaixo de

22%. As vagens irão apresentar uma coloração do verde para o amarelo-palha quando estiver nesta condição e a umidade pode variar entre 18 a 22%.

O retardamento na colheita nas lavouras de semente de feijão após a maturidade fisiológica também pode estar associado a falta de máquinas adaptadas ao feijão, que facilitem a colheita da área total mais próxima ao ponto de maturidade. De modo geral, relatos na literatura indicam que o retardamento pode provocar perda da qualidade da semente (DOMINGOS *et al.*, 2001).

A recomendação segundo Lima (2014) seria realizar a colheita no ponto de maturação quando a qualidade fisiológica da semente é máxima. No entanto, a umidade da semente tem que ser diminuída a níveis compatíveis com a sua operação de colheita e preservação. Recomenda-se colher as sementes quando apresentarem em torno de 20% de umidade. Sementes colhidas antes da maturação fisiológica podem apresentar baixo poder germinativo e vigor e são mais sujeitas a risco de dano mecânico se a colheita foi muito antecipada.

O cultivo de feijão para produção de sementes é realizado no inverno ou na safra das secas. A safra das águas (semeadura entre setembro e dezembro) não é recomendada por ser uma estação chuvosa e a proliferação de patógenos é maior (SOUZA, 2011). Já na safra de inverno torna-se necessário o uso de irrigação o que permite um controle mais rigoroso de água no sistema e geralmente a colheita coincide com baixos índices pluviométricos. Na safra das secas, a proliferação de pragas e doenças é menor e a infestação de plantas daninhas é mais baixa, podendo contar com índices pluviométricos no começo da safra e a colheita geralmente coincide com clima seco e sem chuva, ideal para correta maturação final das sementes (FURLAN, 1986).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Instalação e condução do experimento

O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no município de Pato Branco (26°10'30.44"S, 52°41'20.15"O). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com fatorial 5x2. Sendo os fatores 5 cultivares semeadas em 2 épocas diferentes.

A primeira época foi semeada em 13 de janeiro de 2022, e a segunda em 27 de janeiro de 2022.

As 5 cultivares utilizadas foram: BRS Estilo, IAC Netuno, IAC Milênio, IPR Urutau e IAC Veloz. A pesquisa é composta por unidades experimentais de 5 m x 1,2 m, com espaçamento entre parcelas de um metro e com espaçamento entre linhas das parcelas de 0,4 m. Em cada parcela foi semeado quatro linhas e foi respeitado a recomendação das cultivares de população de plantas por hectare. E a colheita de cada cultivar foi realizada de acordo com o ponto de maturação, de forma manual. As cultivares apresentaram umidade de colheita entre 16 e 22% e a trilhagem do material foi realizada de forma manual.

O manejo fitossanitário área foi realizado de acordo com as recomendações técnicas em função no nível populacional das pragas, doenças e plantas invasoras.

4.2 Avaliações

As avaliações foram realizadas no laboratório didático de análise de sementes no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Pato Branco-PR.

4.2.1 Umidade (%)

A determinação do grau de umidade das sementes foi realizado pelo método da estufa a 105°C por 24 horas, sendo duas repetições com duas a cinco gramas de sementes cada. O resultado é apresentado em porcentagem (BRASIL, 2009).

4.2.2 Peso de mil sementes

De acordo com as Regras para Análise de Sementes - (RAS) Brasil, (2009), o teste foi realizado com oito repetições de 100 sementes puras para todas as amostras. As sementes de cada uma das oito repetições foram pesadas e calculadas tendo em vista a variância, desvio padrão e coeficiente de variação. Os cálculos foram efetuados conforme as equações 1 a 3.

$$S^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n - 1)} \quad (1)$$

Nota: S²: variância; x: peso de cada repetição; n: nº de repetições; \sum : somatório.

$$S = \sqrt{S^2} \quad (2)$$

Nota: S: desvio padrão; S²: variância.

$$CV = \left(\frac{S}{\bar{X}} \right) * 100 \quad (3)$$

Nota: CV: coeficiente de variação; S: desvio padrão; X: peso médio de cem sementes.

Pelo fato de serem sementes de feijão (não palhentas) o coeficiente de variação deve ser de 4% no máximo. Se algum valor ultrapassar esse limite, a análise deverá ser realizada novamente com um número de repetições maior (16).

$$PMS = \frac{PA * 1000}{NS} \quad (4)$$

Nota: PMS: peso de mil sementes; PA: peso da amostra; NS: número total de sementes.

O resultado final foi obtido multiplicando o peso médio de 1000 sementes por 10, sendo o valor demonstrado em gramas

4.2.3 Teste de germinação

O teste foi feito de acordo com os protocolos estabelecidos nas Regras de Análise de Sementes (RAS). Foram utilizados 4 lotes de 50 sementes para cada tratamento no rolo de papel Germitest® umedecido com 2,5X o peso do material. Os lotes foram mantidos em um germinador a 25 °C durante 9 dias. Posteriormente foram feitas duas contagens aos cinco e nove dias respectivamente, sendo consideradas somente as plântulas normais (BRASIL, 2009).

4.2.4 Índice de velocidade de emergência (IVG)

Foram realizadas contagens diárias durante nove dias e consideradas germinadas as sementes que apresentaram mais de 2,0 mm de protrusão da raiz primária. Foi utilizado 4 amostras de 50 sementes. O número de sementes germinadas foi contado diariamente até o nono dia após semeadura. Os valores expressos são adimensionais.

O IVG foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire, (1962) (Equação 5).

$$IVG = (N1/D1) + (N2/D2) + \dots + (Nn/Dn) \quad (5)$$

Nota: N1 = número de sementes germinadas no primeiro dia; D1 = tempo em dias após a instalação do teste; Dn = número de dias contatos após a semeadura; Nn = número acumulado de sementes emergidas;

4.2.5 Velocidade de emergência (VG)

Foram realizadas contagens diárias durante nove dias e consideradas germinadas as sementes que apresentaram mais de 2,0 mm de protrusão da raiz primária, é considerado os mesmos dados empregados no IVG. A velocidade de germinação (VG), é expressa em dias.

O VG foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire, (1962): (equação 6).

$$VG = (N1.D1) + (N2.D2) + \dots + (Nn.Dn) / (N1 + N2 + \dots + Nn) \quad (6)$$

Nota: N1 = número de sementes germinadas no primeiro dia; D1 = tempo em dias após a instalação do teste; Dn = número de dias contatos após a semeadura.

4.3 Análise estatística

Procedeu-se a verificação dos pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade de variâncias utilizando os testes de Lilliefors e de Bartlett, respectivamente, não havendo necessidade de transformação dos dados. Os dados foram submetidos a análise de variância conjunta em esquema fatorial 2 x 5 (duas épocas de semeadura x cinco cultivares) ($\alpha=5\%$). Em caso significativo da interação entre os fatores, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$), por meio do software computacional Genes (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, têm-se o resumo da análise de variância das variáveis germinação (GERM, %), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Velocidade de Germinação (VG, dias) e Peso de mil sementes (PMS). É possível observar que as três primeiras variáveis (GERM, IVG e VG) apresentaram diferenças significativas tanto para os fatores isolados, quanto para a interação entre os fatores (Épocas x cultivar), indicando que as cinco cultivares avaliadas resultam em qualidade de sementes diferentes dependendo da data de semeadura.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância conjunta de um experimento bifatorial – duas épocas de semeadura (13/01/2022 e 27/01/2022) x cinco cultivares de feijão (IPR Urutau, IAC Netuno, IAC Veloz, IAC Milenio e BRS Estilo), conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, para as variáveis germinação (GERM, %), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade de germinação (VG, dias) e peso de mil sementes (PMS, g). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, 2022

| Causas da variação | GL | GERM | IVG | VG | PMS |
|--------------------|----|--------|---------|-------|----------------------|
| Cultivar | 4 | 28,28* | 23,84* | 0,50* | 348,45 ^{ns} |
| Época | 1 | 46,23* | 146,34* | 0,33* | 0,52 ^{ns} |
| Cultivar x Época | 4 | 10,60* | 53,95* | 0,49* | 82,67 ^{ns} |
| Erro médio | 30 | 3,74 | 8,24 | 0,01 | 123,08 |
| Média | - | 95,73 | 29,94 | 1,80 | 256,00 |
| CV (%) | - | 2,02 | 9,59 | 6,27 | 4,33 |

*Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns}Não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: autoria própria (2022)

Por outro lado, o PMS não apresentou diferença significativa nem para os fatores isolados, nem para a interação entre os fatores, com média de 256 g. Ressalta-se ainda, que o coeficiente de variação para todas as variáveis foi inferior a 10%, o que demonstra a alta precisão do experimento.

De acordo com os resultados dispostos na Tabela 2, nota-se que as médias de germinação foram superiores a 80% para as cinco cultivares avaliadas nas duas épocas de semeadura, com menor valor expresso pela cultivar IAC Milenio (92%) semeada na primeira época, o que segundo a Instrução Normativa nº 45 de 17 de setembro de 2013 (MAPA, 2013) garante que as mesmas sejam comercializadas como sementes. Além disso, observa-se que, em relação as épocas de semeadura, apenas as cultivares IPR Urutau e IAC Netuno apresentaram germinação diferentes

entre a primeira e segunda época, de tal modo que os percentuais de germinação foram superiores quando estas foram semeadas na segunda época, resultando em GERM de 98 e 99%, respectivamente.

Tabela 2 – Médias da variável germinação (GERM, %) obtidas para a interação entre os fatores – duas épocas de semeadura (13/01/2022 e 27/01/2022) x cinco cultivares de feijão (IPR Urutau, IAC Netuno, IAC Veloz, IAC Milenio e BRS Estilo), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, 2022

| Cultivar | GERM | |
|-------------|---------|---------|
| | Época 1 | Época 2 |
| IPR Urutau | 94 Bab* | 98 Aa |
| IAC Netuno | 95 Bab | 99 Aa |
| IAC Veloz | 96 Aa | 98 Aa |
| IAC Milenio | 92 Ab | 94 Ab |
| BRS Estilo | 96 Aa | 96 Aab |

*Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem significativamente em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Fonte: autoria própria (2022)

No que se refere a primeira época de semeadura, as cultivares IAC Veloz e BRS Estilo apresentaram os maiores percentuais de GERM (96%), não diferindo significativamente das cultivares IPR Urutau e IAC Netuno. Comportamento diferente foi visualizado na segunda época, onde além da GERM ter apresentado acréscimo para todas as cultivares, os maiores valores foram assegurados pelas cultivares IPR Urutau, IAC Netuno e IAC Veloz.

O IVG é uma variável que indica o valor médio necessário de dias para a germinação e o número médio diário de plântulas normais germinadas (ÁVILA *et al.*, 2005), de modo que quanto maior este valor, mais rápido ocorre a germinação de uma semente e mais rápido será seu desenvolvimento e o fechamento das linhas. Assim, em relação as épocas de semeadura (Tabela 3), a primeira data resultou em maior IVG apenas para a cultivar IAC Milenio, enquanto que as cultivares IAC Netuno, IAC Veloz e BRS Estilo, quando semeadas na segunda época apresentaram maior IVG, indicando que realizar a semeadura em um período mais tardio resultou em sementes mais vigorosas, que por sua vez germinam mais rapidamente.

Tabela 3 – Médias das variáveis Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Velocidade de Germinação (VG, dias) obtidas para a interação entre os fatores – duas épocas de semeadura (13/01/2022 e 27/01/2022) x cinco cultivares de feijão (IPR Urutau, IAC Netuno, IAC Veloz, IAC Milenio e BRS Estilo), de um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, 2022.

| Cultivar | IVG | |
|-------------|-----------|-----------|
| | Época 1 | Época 2 |
| IPR Urutau | 27,49 Aab | 31,64 Ab |
| IAC Netuno | 26,46 Bab | 32,23 Aab |
| IAC Veloz | 28,21 Bab | 37,54 Aa |
| IAC Milenio | 31,96 Aa | 27,24 Bb |
| BRS Estilo | 25,99 Bb | 30,60 Ab |
| Cultivar | VG | |
| | Época 1 | Época 2 |
| IPR Urutau | 1,87 Aab | 1,73 Aab |
| IAC Netuno | 1,97 Aab | 1,68 Bab |
| IAC Veloz | 1,84 Aab | 1,53 Bb |
| IAC Milenio | 1,75 Ab | 1,82 Aa |
| BRS Estilo | 2,02 Aa | 1,79 Ba |

*Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem significativamente em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Fonte: autoria própria (2022)

A cultivar IAC Milenio expressou o maior IVG (31,96) dentro da primeira época de semeadura, não diferindo das cultivares IPR Urutau, IAC Netuno e IAC Veloz. Diferentemente, na segunda época a cultivar IAC Veloz apresentou o maior IVG (37,54) não diferindo da IAC Netuno. Ressalta-se ainda, que a exceção da IAC Milenio e em consonância com o constatado para a variável GERM (Tabela 2), todas as cultivares apresentaram maior IVG quando a semeadura foi realizada na segunda época.

Ainda de acordo com a Tabela 3, a Época 1 expressou maior VG, para todas as cultivares, em exceção da IAC Milenio, com valores variando entre 1,53 e 2,02. O VG é uma variável expressa em dias, de tal modo que quanto menor este valor, mais rápido ocorre a germinação de sementes (ÁVILA *et al.*, 2005). Deste modo, com exceção da IAC Milenio, nesta variável também a segunda época apresentou valores menores de VG resultando em germinação mais rápida das sementes e melhor qualidade fisiológica obtida. A germinação mais rápida foi obtida pela IAC Veloz (1,53) e apesar a IPR Urutau ter apresentado valor menor na segunda época, isto não diferiu estatisticamente da primeira época.

A cultivar IAC Milênio obteve valor menor VG na primeira época resultando em maior rapidez na germinação, no entanto, estatisticamente, comparado com a segunda época não houve diferença significativa.

Podemos observar que a cultivar IAC Milênio apresentou dados que diferiram de todas as outras cultivares, que de modo geral, apresentaram melhor qualidade fisiológica da semente quando semeadas na época mais tardia (27/01/2022). Esta cultivar apresentou uma GERM sem diferença estatística nas duas épocas, expressando os menores valores de germinação mas compatíveis com os valores mínimos exigidos para comercialização. No caso do IVG, esta cultivar demonstrou valores maiores na primeira época de modo que a semeadura mais precoce resultou em sementes mais vigorosas, também diferente das outras cultivares. O VG desta cultivar também obteve valor semelhante as anteriores, ou seja, valores mais favoráveis na primeira época porém sem diferença estatística. É relevante observar que a cultivar IAC Milênio é a que apresenta maior ciclo médio de vida (95 dias) em comparação com todas as outras cultivares que são semi ou super precoces com os ciclos médios de vida variando entre 84 e 92 dias. E a cultivar IAC Milênio alcançou a maturidade fisiológica da primeira e da segunda época nos dias 29 de abril e 9 de maio respectivamente.

Furlan, (1986) estudando a influência da época de semeadura na qualidade da semente de feijão constatou que a safra de inverno (plantio entre maio e junho) é a mais ideal, seguida da época da seca (plantio entre janeiro e fevereiro) para obter sementes com melhor qualidade fisiológica. Reafirmando o que Souza, (2011) observou, que a época do inverno é a mais adequada pela obrigatoriedade do uso da irrigação, podendo ter um controle mais rigoroso da água no sistema, e também, por conta do final da maturação da semente coincidir com o período de baixos índices pluviométricos, garantindo uma boa maturação da semente.

A safra de inverno é apontada por diversos autores (FURLAN 1986; SOUZA 2011; CARVALHO; ORIVALDO; DE SÁ, 1998) como principal época para a produção de sementes de feijão em virtude do maior controle da água e baixos índices pluviométricos no final do ciclo da cultura. Seguido da época da seca, que podemos contar com índices pluviométricos no início do ciclo conforme cita Souza, (2011) e uma probabilidade de geada muito menor, representando menor risco, por conta do feijão ser uma cultura bastante suscetível a eventos climáticos extremos.

No entanto, podemos observar que o feijão das secas, de segunda safra, nos últimos anos foi sempre o mais cultivado em termos de produção e área (CONAB, 2021; SEAB, 2019), e com a alta taxa de uso de “sementes salvas” (ABRASEM, 2013) é natural afirmar que os agricultores salvarão as sementes da segunda safra para a segunda safra do ano seguinte, mesmo a literatura indicando que a principal época para produção de sementes é a de inverno.

Portanto, mesmo não havendo trabalhos de comparação de qualidade fisiológica de sementes de feijão na safra das secas, sabemos que é a safra mais cultivada no Brasil e o uso de sementes salvas é extremamente alto, ressaltando a importância da análise da qualidade física e fisiológica dessas sementes em diferentes épocas de semeadura.

6 CONCLUSÕES

Com exceção da cultivar IAC Milênio, todas as cultivares apresentaram maior IVG quando a semeadura foi realizada em época mais tardia (27/01/2022). Já o VG, com exceção da IAC Milênio, todas as cultivares apresentaram valores maiores na primeira época resultando em melhor qualidade fisiológica das sementes obtidas da segunda época.

A segunda época de semeadura apresentou sementes com melhor qualidade fisiológica, exceto com a cultivar IAC Milênio, que apresentou melhor qualidade fisiológica na primeira época de semeadura.

Todas as cultivares apresentaram taxa de germinação compatível com o estabelecido pela legislação.

A qualidade física das sementes não sofre efeito em função das diferentes épocas de semeadura.

REFERÊNCIAS

- ABRASEM. Anuário 2013. n. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS, p. 86, 2013. .
- ARAUJO, R. F.; ARAUJO, E. F. Produção de sementes. *In*: JOSÉ EUSTÁQUIO DE SOUZA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. (eds.). **Feijão do plantio à colheita**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2015. p. 356–384.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. de L. eAlessandro de L. e; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p. 62–70, 2005. .
- BARBIERI, R.; STUMPF, E. R. T. Feijão. **Origem e evolução das plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa - Informação Tecnológica, 2008. p. 914.
- BOTELHO, F. J. E.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELHISTA, J. R. E. Desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes períodos do desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 900–907, 2010. .
- BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. , p. 28p, 2005. .
- BRASIL,; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (ÚLTIMO). **Regra para análise de sementes**. Brasília: [s. n.], 2009.
- CARVALHO, M. A. C. de; ORIVALDO, A.; DE SÁ, M. E. Efeito do espaçamento e época de semeadura no desempenho do feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 202–208, 1998. .
- CONAB. **Acompanhamento da safra 2020/2021**. [S. l.: s. n.], 2021a. v. 8, . Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- CONAB. **Perspectivas para agropecuária**. [S. l.]: Companhia Nacional de Abastecimento, 2021b. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-a-agropecuaria>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- CRUZ, C. D. GENES: software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013. .
- DANTAS COELHO, J.; FEIJÃO XIMENES, L. **Feijão: produção e mercado**. [S. l.: s. n.], 2020. v. 143, . Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1031/1/2021_CDS_197.pdf. Acesso em: 1 mar. 2022.

DOMINGOS, M.; SILVA, A. A.; SILVA, R. F.; SILVA, J. F. Efeitos de dessecantes, da época de colheita, do enleiramento e da chuva simulada no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Ceres**, v. 48, p. 366–380, 2001. .

DURIGON, M. Â.; OZELAME, Â. L.; STASINSKI, R. **Estratégias de comercialização de feijão no Rio Grande do Sul**. [S. l.]: Embrapa Clima Temperado, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1043318/estrategias-de-comercializacao-do-feijao-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 12 jan. 2022.

FAOSTAT. **Dry beans data**. [S. l.]: FAOSTAT, 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 7 fev. 2022.

FERREIRA, L. T.; ALMEIDA, I. L. de. O feijão nosso de todo dia. 2012. **EMBRAPA**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1462995/o-feijao-nosso-de-todo-dia>. Acesso em: 12 fev. 2022.

FURLAN, S. H. **Efeito de regiões e épocas de produção na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de São Paulo**. 1986. 143 f. Mestrado – ESALQ/USP, Piracicaba, 1986. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-20220208-032238/publico/FurlanSilvaniaHelena.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2022.

LIMA, H. M. **Rendimento e qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro em função da dessecação química das plantas**. 2014. 22 f. Mestrado – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/3127/1/dissertacao_henrique_mecabo_lima.pdf. Acesso em: 14 jun. 2022.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. Madison, p. 176–177, 1962. .

MAPA. Instrução normativa MAPA 45/2013. seç. Sistema Integrado de Legislação, 2013. Acesso em: 1 maio 2022.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MENTEN, J. O. M.; DE MORAES, M. H. D.; NOVEMBRE, A. D. da L. C.; ITO, M. A. Qualidade das sementes de feijão no Brasil. 2006. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/SementesFeijao/index.htm.

OLIVEIRA, F. dos S. de; DIAS, M. F. de S.; PEREIRA, R. C.; ANDRADE, C. A. de B. Produção de sementes de Feijão. **Revista terra e cultura: cadernos de ensino e pesquisa**, v. 35, n. 68, 2019. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatestes/article/view/1033>. Acesso em: 8 mar. 2022.

POSSE, S. C. P.; RIVA-SOUZA, E. M.; SILVA, G. M. da; FASOLO, L. M. (Orgs.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-**

brasileira: 2009 - 2011. 191. ed. Vitória: Incaper, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/975/1/Livreto-Feijao-AINFO.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2022.

ROCHA, D. R. A. **Critérios para avaliação do risco do feijão transgênico (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) resistente ao vírus do mosaico dourado.** 2011. Mestrado – Pós-graduação em Pesquisa Clínica em Doenças Infecciosas, área de concentração em Biossegurança em Saúde - Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas, 2011. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/37308/2/danielle_rocha_ini_mest_2011.pdf . Acesso em: 14 jun. 2022.

SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (ÚLTIMO). **Feijão: análise da conjuntura agropecuária.** [S. l.]: Departamento de Economia Rural, 2019. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/feijao_2019_v1.pdf. Acesso em: 27 fev. 2022.

SOUZA, L. C. D. de. **Plantas de cobertura e época de semeadura na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão em sistema de plantio direto.** 2011. 92 f. Doutorado – UNESP, Ilha Solteira, 2011. . Acesso em: 2 abr. 2022.

THUNG, M. D. T. **Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle.** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAF, 1998.

VAZQUEZ, G. H.; SÁ, M. E. Aspectos gerais da cultura do feijão <i>Phaseolus vulgaris</i> L. **Tecnologia e produção de sementes.** Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2015. p. 315–336.