

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JOEL ANTONIO NUNES DE OLIVEIRA

**AMPLIAÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA DE FEIJÃO SAFRINHA PARA
REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

PATO BRANCO

2022

JOEL ANTONIO NUNES DE OLIVEIRA

**AMPLIAÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA DE FEIJÃO SAFRINHA PARA
REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

**Extension of the off-season bean sowing season for the Southwest region
of Paraná**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Paulo Henrique Oliveira, Prof. Dr.

Coorientador: Adriana Paula D'Agostini
Contreiras Rodrigues, Prof.^a Dr.^a

PATO BRANCO

2022



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

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JOEL ANTONIO NUNES DE OLIVEIRA

**AMPLIAÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA DE FEIJÃO SAFRINHA PARA
REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia do Curso de
Bacharelado em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 23/novembro/2022

Paulo Henrique Oliveira
Doutorado em agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues
Doutorado em agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Wilson Henrique Tatto
Doutorado em agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO

2022

RESUMO

A cultura do feijão pode ser altamente influenciada por fatores ambientais, desta forma, é considerada uma planta de alta resposta ao ambiente, podendo apresentar vários fatores adversos de acordo com as condições em que as plantas se desenvolvem. partindo dessa premissa, objetivou-se realizar avaliação de produtividade e componentes do rendimento cultivares de feijão em quatro épocas de plantio distintas no período de safrinha. O experimento fatorial foi composto por seis cultivares de feijão, semeadas em quatro épocas distintas com quatro repetições no delineamento em blocos ao acaso. Foram utilizadas as cultivares BRS FC 104, BRS Estilo, IAC Netuno, IAC Milênio, IPR Urutau e IAC Veloz. O plantio realizado na última época resultou em redução de 56,1% na produtividade da cultivar IPR Urutau, 63,2% para a cultivar IAC Netuno, 32,95% para a cultivar IAC Veloz, 60,9% da cultivar BRS FC 104 e redução de 32,6% para a cultivar BRS Estilo. Houve redução de 12,3%, 15,6% e 42,9% na produtividade na segunda, terceira e quarta épocas, respectivamente, quando comparadas com a primeira. A partir desses dados, tendo a data de semeadura da primeira época como controle, conclui-se que o atraso na semeadura na segunda época resultou em redução de 286,9 kg ha⁻¹, o plantio realizado na terceira época resultou em perda de 366,1 kg ha⁻¹ na produtividade e o atraso da quarta época resultou em redução de 1339,3 kg ha⁻¹ na produtividade. É aconselhável que se realize a semeadura até o dia 10/02, onde as condições climáticas se mostram adequadas para produtividades acima de 1500 kg ha⁻¹. Da mesma forma que após esse período ocorrem altas perdas de produtividades, além do aumento do risco de ocorrência de geadas para a região sudoeste do Paraná.

Palavras-chave: feijao; epocas; safrinha; cultivares; produtividade.

ABSTRACT

The bean crop can be highly influenced by environmental factors, in this way, it is considered a plant of high response to the environment, and may present several adverse factors according to the conditions in which the plants develop. In view of this, the present work has the objective of carrying out an evaluation of productivity and yield components of bean cultivars in four different planting seasons in the off-season period. The factorial experiment consisted of six bean cultivars, sown at four different times with four replications in a randomized block design. The cultivars BRS FC 104, BRS Estilo, IAC Netuno, IAC Milênio, IPR Urutau and IAC Veloz were used. The planting carried out in the last season resulted in a reduction of 56.1% in the productivity of the IPR Urutau cultivar, 63.2% for the IAC Netuno cultivar, 32.95% for the IAC Veloz cultivar, 60.9% of the cultivar BRS FC 104 and a reduction of 32.6% for cultivar BRS Estilo. There was a reduction of 12.3%, 15.6% and 42.9% in productivity in the second, third and fourth epochs, respectively, when compared to the first. From these data, having the date of sowing in the first season as a control, it can be concluded that the delay in sowing in the second season resulted in a reduction of 286.9 kg ha⁻¹, the planting carried out in the third season resulted in a loss of 366.1 kg ha⁻¹ in yield and the delay of the fourth season resulted in a reduction of 1339.3 kg ha⁻¹ in yield. It is advisable to carry out the sowing until the 10/02, where climatic conditions are adequate for yields above 1500 kg ha⁻¹. In the same way that after this period there are high productivity losses, in addition to the increased risk of frost for the southwestern region of Paraná.

Keywords: bean; seasons; harvest; cultivars; productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estádios de desenvolvimento do feijoeiro	10
Tabela 2 – Datas das semeaduras aliadas aos períodos do ZARC para o estado do Paraná	15
Tabela 3 – Grupo comercial, porte e hábito de crescimento das cultivares de feijão utilizadas no experimento	15
Tabela 4 – Produtos utilizados em todas as parcelas, direcionados por estadio fenológico da cultura no manejo fitossanitário do experimento	17
Tabela 5 – Análise de variância (ANOVA) para produtividade de seis genótipos de feijão. UTFPR, Campus Pato Branco, 2022	18
Tabela 6 – Comparação de médias de produtividade de todas as seis cultivares de feijão de acordo com cada época de semeadura pelo Teste de Tukey com significância de 5% de probabilidade de erro. UTFPR, Campus Pato Branco, 2022	20
Tabela 7 – Comparação de médias de produtividade entre as cultivares de feijão de acordo com a época de semeadura pelo Teste de Tukey com significância de 5% de probabilidade de erro. UTFPR, Campus Pato Branco, 2022	21
Tabela 8 – Tabela das umidades de colheita para todas as cultivares e épocas	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo geral	9
2.2	Objetivos específicos	9
3	REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1	O feijão comum	10
3.2	Manejo nutricional do feijão	10
3.3	Manejo de plantas invasoras	11
3.4	Manejo de pragas	12
3.5	Manejo de doenças	13
3.6	Condições ambientais	13
3.7	Zoneamento agroclimático	14
4	MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1	Condução do experimento	16
4.2	Adubação	16
4.3	Manejo de plantas daninhas	16
4.4	Manejo de pragas e doenças	16
4.5	Manejo de colheita e pós-colheita	17
4.6	Análise estatística	17
5	RESULTADOS	18
5.1	Dados climáticos	18
5.2	Análise de produtividade	20
5.3	Análise das cultivares	20
6	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	25
	ANEXO A TABELA DAS UMIDADES DE COLHEITA DAS CULTIVARES ANALISADAS	29

1 INTRODUÇÃO

O feijão é uma espécie cultivada anualmente, pertencente à família Fabaceae, segundo a Conab (2018) o feijão constitui a principal fonte de proteína vegetal da alimentação brasileira. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dentre as espécies de feijoeiro, as do gênero *Phaseolus* são as mais cultivadas, sendo o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), responsável por 80% das espécies de feijão consumidas.

De acordo com Rocha *et al.* (2011) a cultura do feijão pode ser altamente influenciada por fatores ambientais, desta forma, é considerada uma planta de alta resposta ao ambiente, podendo apresentar vários fatores adversos de acordo com as condições em que as plantas se desenvolvem, este é um dos empecilhos que dificultam o melhoramento genético visando cultivares adaptadas as variações ambientais.

A produtividade do feijão depende de vários fatores, sendo eles, cultivar utilizada, época de semeadura, nível de tecnologia empregado, adubação, manejo e irrigação (CONAB, 2018). O principal fator ambiental limitante do feijoeiro, em termos de produtividade, é a umidade do solo. Desta forma, destaca-se o manejo sob irrigação, que possibilita a alteração das condições de umidade, podendo em épocas de seca, ainda sim, extrair o máximo potencial produtivo das lavouras (FERREIRA *et al.*, 2010).

Outro fator ambiental que exerce grande influência sobre o cultivo do feijão é a temperatura do ambiente, de acordo com Maluf, Pasinato e Pimentel (2001), a temperatura média do ar durante o ciclo da cultura deve estar entre 20 e 22 °C, sendo que temperatura média acima de 24 °C durante o florescimento e formação de legumes apresenta efeitos negativos na produtividade de grãos. A partir disso é possível compreender que a cultura do feijão não tolera grandes variações de temperatura, isso salienta ainda mais a importância do zoneamento agroclimático para a cultura.

Os produtores de feijão na Região Sudoeste do Paraná costumam atrasar a semeadura, geralmente realizando o plantio na segunda quinzena de fevereiro, época que segundo o zoneamento agrícola do Estado do Paraná apresenta risco de perdas acima de 30% (MALUF; PASINATO; PIMENTEL, 2001).

Visando analisar as épocas de cultivo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar épocas de plantio de seis cultivares de feijão na safrinha. Analisando o rendimento de grãos de acordo com as diferentes épocas de plantio, além de estabelecer particularidades de cada período, como precipitação, geadas, estiagem, entre outros fatores.

2 OBJETIVOS

Identificar qual o melhor intervalo de semeadura para seis cultivares de feijão safrinha visando a produtividade.

2.1 Objetivo geral

Avaliar a produtividade e componentes do rendimento de seis cultivares de feijão em quatro épocas de plantio distintas no período de safrinha no Sudoeste do Paraná.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar diferentes épocas de semeadura do feijão durante a safrinha, na cidade de Pato Branco, PR e estabelecer períodos de plantio de cada cultivar de acordo com as condições climáticas e do rendimento.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O feijão comum

O local exato da origem do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) ainda gera controvérsia entre arqueólogos. Porém sabe-se que o gênero é oriundo do continente americano (SINGH; GEPTS; DEBOUCK, 1991).

Uma das características do feijoeiro, segundo Singh, Gepts e Debouck (1991), é a grande variabilidade morfológica. A variação de características abrange desde o hábito de crescimento até o tamanho das folhas, flores e vagens. Também é comum observar grande variância de coloração e tamanho de flores e sementes. Tais características possibilitam a diferenciação de variedades cultivadas e espécies selvagens.

Devido aos diferentes hábitos de crescimento do feijoeiro, foram criadas distinções qualitativas entre cultivares, são elas: Tipo I (Ereto), Tipo II (Semi Ereto), Tipo III (Prostrado) e Tipo IV (Trepador). Desta forma, cultivares pertencentes ao grupo I possuem crescimento determinado, enquanto as cultivares do grupo II, III e IV são classificadas como plantas de crescimento indeterminado (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Segundo Oliveira *et al.* (2018) os estádios fenológicos do feijoeiro vão de V0 até R9. O conhecimento das fases fenológicas é essencial para as análises fitotécnicas e tomada de decisões. De maneira que a ocorrência de algumas pragas, doenças e deficiências nutricionais podem se manifestar em fases fenológicas específicas.

Tabela 1 – Estádios de desenvolvimento do feijoeiro

Etapas	Descrição
V0	Germinação
V1	Emergência
V2	Abertura das folhas primárias
V3	Abertura das primeiras folhas trifoliadas
V4	Abertura da terceira folha trifoliada
Vn	...
R5	Pré-floração
R6	Floração
R7	Formação de vagens
R8	Enchimento das vagens, formação de sementes e início da desfolha
R9	Maturação fisiológica

Fonte: Adaptado de Quintela *et al.* (2005).

3.2 Manejo nutricional do feijão

As cultivares de feijão utilizadas atualmente apresentam potencial de alta produtividade e compatíveis com uma agricultura moderna e econômica. Porém, para Rosolem e Marubayashi

(1994) estas produtividades geralmente não são alcançadas devido ao alto risco que a cultura apresenta.

O feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes, a espécie apresenta um sistema radicular pequeno e com baixo índice de profundidade radicular, além de seu ciclo curto. Por este motivo, é fundamental que o nutriente seja colocado à disposição em tempo e local adequados Rosolem e Marubayashi (1994).

O manejo nutricional incorreto pode implicar em perdas significativas de produção, podendo resultar no aumento do custo produtivo, além de danos ambientais. Para Silva *et al.* (2014) o bom manejo da palhada contribui para uma cobertura de solo adequada. A presença de palhada de cobertura aumenta a eficiência da adubação, uma vez que a liberação de nutrientes ocorre gradualmente conforme a decomposição da mesma, viabilizando melhor acesso do feijoeiro aos nutrientes.

Em análises de diferentes partes da planta de feijoeiro (raízes, caules, folhas, flores e vagens), observa-se uma maior exigência nutricional, em ordem decrescente: N, K, Ca, Mg, S, P, Fe, Mn, B, Zn e Cu, desta forma a exportação de nutrientes pelos grãos ocorre da mesma maneira, em ordem decrescente de quantidade: N, K, Ca, Mg, S, P, Fe, Mn, B, Zn e Cu (ANDRADE *et al.*, 2004).

Em relação aos nutrientes minerais, constata-se em maior quantidade o potássio (25-30% dos minerais presentes no grão), fósforo (em torno de 0,4%), ferro (cerca de 0,007%), seguidos de cálcio, zinco e magnésio (ANDRADE *et al.*, 2004).

De acordo com Silva e Wander (2013) um dos principais problemas de solos da região sudoeste do Paraná é a compactação. Deste modo, solos compactados atuam como fator limitante de produtividade, esta condição é responsável diminuir a aeração das raízes, infiltração de água, além de proporcionar ambiente favorável para ocorrência de doenças radiculares.

3.3 Manejo de plantas invasoras

O manejo de plantas daninhas é um componente essencial na cultura do feijão. A definição de plantas daninhas é bastante complexa e existem várias maneiras de conceituar o que se entende por plantas daninhas, porém de modo geral planta daninha é aquela que está fora do seu lugar de cultivo (COBUCCI; STEFANO; KLUTHCOUSKI, 1999).

Segundo Salgado *et al.* (2007) um dos fatores que contribuem pela baixa produtividade de feijão é a ocorrência de plantas daninhas. A cultura normalmente tem resposta negativa à mato-competição, que pode causar uma diminuição na produtividade de grãos de 50-70%.

A convivência com plantas daninhas nas três semanas iniciais do cultivo é suficiente para acarretar em redução significativa de rendimento de grãos (KOZLOWSKI *et al.*, 2002).

Existem aproximadamente 1200 espécies de plantas daninhas identificadas nos agroecossistemas brasileiros. Destas espécies, aproximadamente 32 delas são classificadas como importantes para a cultura do feijoeiro. Entre essas espécies infestantes 12 são pertencentes à

família *Poaceae* e 8 pertencem à família *Asteraceae*, sendo estas famílias de plantas daninhas as duas mais importantes da cultura, representando mais de 60% das espécies (COBUCCI; STEFANO; KLUTHCOUSKI, 1999).

Ao avaliar aspectos fisiológicos de feijão e das plantas daninhas *Bidens pilosa*, *Desmodium tortuosum* e *Euphorbia heterophylla* Salgado *et al.* (2007) observou que apesar da menor produção de folhas por parte das daninhas observadas, elas foram mais eficientes na interceptação de radiação solar por unidade de área foliar e utilização de água, deste modo, utilizando de menos recursos, estas plantas sobressaíram-se sobre a cultura do feijão.

O feijoeiro apresenta baixa capacidade competitiva e se enquadra no grupo de culturas que menos sombreiam o solo (TEIXEIRA *et al.*, 2009). Por isso, a utilização de plantio direto e um bom manejo de palhada é de suma importância pois a palhada terá função de reduzir a população de plantas através da alelopatia (SILVA *et al.*, 2014).

A técnica de manejo mais utilizada na cultura do feijão é o manejo direto. O manejo direto refere-se à eliminação de plantas daninhas utilizando herbicidas, ação mecânica, manual e biológica (COBUCCI; STEFANO; KLUTHCOUSKI, 1999).

3.4 Manejo de pragas

A presença das pragas que atacam o feijoeiro pode ocorrer tanto no campo quanto na pós-colheita. O ataque de praga pode estar presente em toda a planta (raízes, caules, folhas, flores e vagens). De modo geral a perda de rendimento por pragas pode oscilar entre 30 e 90% (TARTARIN; BARROS, 2016).

Tartarin e Barros (2016) observaram que dentre as várias estratégias de controle, a que mais se destaca é o manejo integrado. Essa técnica consiste em um conjunto de práticas que vão desde a escolha da época de plantio, até o armazenamento do grão. Deste modo o controle varietal, rotação de culturas e práticas que visam fugir do período propício à praga, são englobadas no manejo integrado.

Moura (1999) determinou níveis de danos de desfolha em feijão dos grupos carioca e rosinha, determinando o grau de desfolha e seu efeito na produtividade.

A remoção da área foliar de até 33%, em qualquer estágio de desenvolvimento, praticamente não prejudica o rendimento, em ambas cultivares. Quando submetida a 67% de desfolhamento, a cultivar Carioca é mais sensível à perda de área foliar do que a Rosinha. Ambas as cultivares, quando submetidas a 100% de desfolhamento nos estádios V3 e V4, apresentam grande capacidade de regeneração da área foliar; contudo, não há recuperação do rendimento. O número de vagens por planta é o componente de rendimento mais prejudicado, enquanto o peso de grãos é o menos afetado, em ambas as cultivares. Quando submetidas a 100% de desfolhamento, o estágio de floração da planta é o mais crítico. (MOURA, 1999).

Segundo Silva *et al.* (2003) um dos maiores problemas do feijoeiro é o ataque de pragas desfolhadoras, em consequência disso, a redução da área foliar e com isso a redução da

capacidade fotossintética tem potencial de ocasionar grandes quebras de produtividade nesta cultura.

Dentre os insetos desfolhadores da cultura do feijão, podem ser destacados três principais, *Hedilepta indicata*, *Urbanus proteus* e, especialmente, *Diabrotica speciosa* que tem sido responsável por severas perdas na produtividade da cultura (SILVA *et al.*, 2003).

3.5 Manejo de doenças

O feijoeiro é hospedeiro de doenças de origem fúngica, virótica e bacteriana. Existem dois grupos onde os patógenos fúngicos são classificados, são os biotróficos que atacam a parte aérea e não sobrevivem no solo e os necrotróficos que são patógenos de solo (FERREIRA; PELOSO; FARIA, 2003).

Alguns patógenos fúngicos bacterianos podem ser transmitidos via semente, o que viabiliza a sobrevivência destes mesmos patógenos por um longo período de tempo e também é uma das principais formas de introdução de novas pragas em áreas que antes não apresentavam grande potencial de inóculo. Alguns patógenos também podem estar presentes na área e a infecção dos mesmos ocorre quando as condições ambientais estão propícias a isso (CANALE *et al.*, 2020).

Dentre as doenças que atingem a cultura do feijão, as principais são a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), mancha angular (*Pseudocercospora griseola*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) e oídio (*Erysiphe polygoni*) (CANALE *et al.*, 2020).

De acordo com Wendland, Lobo e Faria (2018), o correto diagnóstico das moléstias que atacam o feijoeiro é um elemento imprescindível para a realização de um bom manejo integrado. Desta forma, os danos e perdas de produção por doenças são minimizados.

3.6 Condições ambientais

Diversos fatores influenciam o desempenho produtivo do feijoeiro, destaca-se principalmente a temperatura e precipitação (MAPA, 2012). As regiões ideais para o cultivo do feijão devem apresentar, durante o ciclo da cultura, temperatura média entre 20 e 22 °C. Durante o florescimento e a formação de vagens, temperaturas acima de 24 °C determina resposta negativa no rendimento de grãos. Deste modo a temperatura média mensal não deve ser maior que 24 °C (PEREIRA *et al.*, 2014).

As fases de germinação, emergência, floração e enchimento de grãos são mais sensíveis ao déficit hídrico. No caso de falta de água o rendimento final pode ser comprometido já nos primeiros dias de desenvolvimento da cultura. Sobretudo estas condições de deficiência hídrica afetam principalmente a fase de floração, acarretando de um menor número de grãos por vagem (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A cultura do feijão é bastante exigente das variações agroclimáticas do local de cultivo. Assim, é de suma importância o conhecimento das particularidades de cada área como ferramenta de maximização de produção e rendimento da lavoura (PEREIRA *et al.*, 2014).

3.7 Zoneamento agroclimático

O zoneamento agroclimático surgiu como ferramenta de auxílio para evitar deficiências no desenvolvimento das culturas por intempéries climáticas, indicando a época de implantação de culturas para diferentes áreas de cultivo. Os parâmetros levados em conta para se definir o calendário de plantio são: temperatura, índices pluviométricos, dados de solo e ciclos das cultivares (MAPA, 2022).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no município de Pato Branco (26°10'30.44"S, 52°41'20.15"O), no ano de 2022.

O delineamento experimental foi um fatorial 6 X 4 em blocos ao acaso, com quatro repetições, os foram fatores em avaliação foram seis cultivares semeadas em quatro épocas distintas.

As sementes das seis cultivares utilizadas foram salvas pelo grupo de pesquisa em melhoramento genético da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, oriundas da semeadura da safra 2021 com semeadura ocorrendo no dia 15 de setembro de 2021, realizada com objetivo de multiplicação de sementes. As sementes foram colhidas e armazenadas em câmara fria até o dia da implantação do experimento em questão.

A semeadura da primeira época ocorreu no dia 13 de janeiro de 2022, seguida de outros três tratamentos, com semeadura ocorrendo nos dias 27 de janeiro, 10 e 24 de fevereiro de 2022 respectivamente.

Tabela 2 – Datas das semeaduras aliadas aos períodos do ZARC para o estado do Paraná

Semeadura	Período do zoneamento	Época
13/01/2022	2 (risco de 20%)	1 ^a
27/01/2022	3 (risco de 20%)	2 ^a
10/02/2022	4 (risco de 20%)	3 ^a
24/02/2022	6 (risco de 30%)	4 ^a

Fonte: Autoria própria, 2022.

Foram utilizadas seis cultivares de feijão dos grupos preto e carioca (IAC Netuno, IPR Urutau e IAC Veloz do grupo preto e BRS FC 104, BRS Estilo e IAC Milênio do grupo carioca). As unidades experimentais foram de 5 m x 1,2 m, com espaçamento entre parcelas de 1 m e cada unidade experimental foi composta por quatro linhas com espaçamento de 0,4 m entre linhas. As populações de todas as cultivares foram ajustadas conforme as recomendações técnicas.

Tabela 3 – Grupo comercial, porte e hábito de crescimento das cultivares de feijão utilizadas no experimento

Cultivares	Grupo comercial	Porte	Hábito de crescimento
IAC Netuno	Preto	Semiereto	Tipo III
IPR Urutau	Preto	Ereto	Tipo II
IAC Veloz	Preto	Ereto	Tipo I
BRS FC 104	Carioca	Semiprostrado	Tipo III
BRS Estilo	Carioca	Ereto	Tipo II
IAC Milênio	Carioca	Semiereto	Tipo I

Fonte: Adaptado de, Costa *et al.* (2022).

4.1 Condução do experimento

Os tratamentos com fungicidas, inseticidas e herbicidas foram feitos de acordo com as recomendações técnicas. O manejo fitossanitário e nutricional foi o mesmo para todas as épocas analisadas.

4.2 Adubação

A adubação foi realizada junto com a semeadura da área, tendo em vista que as quantidades foram ajustadas pela análise de solo e seguiu as recomendações sugeridas pelo manual de adubação e calagem do estado do Paraná.

As coletas para a análise de solo foram no perfil de 0-20 cm. O teor de matéria orgânica do solo foi de 5,3% e a CTC do solo foi de 14,73 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. A dosagem de adubação utilizada foi de 335 kg ha^{-1} do NPK 8-30-20, e no estádio V4 das cultivares foram aplicados 60 kg ha^{-1} de nitrogênio via ureia 46%.

4.3 Manejo de plantas daninhas

Foi constatada grande infestação da área por plantas daninhas, principalmente por buva (*Conyza bonariensis*), papuã (*Urochloa plantaginea*), corda-de-viola (*Ipomoea acuminata*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Com isso, antecedendo a implantação do experimento foi realizada uma dessecação sequencial de pré-semeadura com glifosato + cletodim e posteriormente paraquat.

As aplicações de herbicidas em pós-emergência da cultura foram principalmente para controle dos rebrotes da buva e também para controle de guaxuma (*Sida rhombifolia*), que apresentou grande infestação ao decorrer do experimento.

Os herbicidas utilizados em pós-emergência do feijão foram o Flex (fomesafem), visando controle de plantas daninhas latifoliadas, e o Select (cletodim) para controle de plantas daninhas de folha estreita.

4.4 Manejo de pragas e doenças

As avaliações de presença e infestação de pragas foram feitas a cada cinco dias seguindo as técnicas de controle, utilizando o nível de dano econômico para a cultura, como critério de intervenção.

O manejo de inseticidas foi feito com imidacloprido e acefato, visando principalmente o controle de vaquinha-verde-amarela (*Diabrotica speciosa*), que apresentou forte pressão na área.

Para o manejo de doenças, foi utilizado o método de controle preventivo, com isso as aplicações de fungicidas foram calendarizadas.

A seguir está a tabela contendo o manejo fitossanitário da área durante a realização do experimento.

Tabela 4 – Produtos utilizados em todas as parcelas, direcionados por estágio fenológico da cultura no manejo fitossanitário do experimento

Produtos	Classe	Estádio de aplicação
Metalaxil + Fludioxonil	Tratamento de semente (fungicida)	T.S.
Fomesafem	Herbicida	V1 e V4
Cletodim	Herbicida	V1 e V4
Imidacloprido	Inseticida	V3, R5 e R7
Acefato	Inseticida	V2 e R6
Hidróxido de fentina	Fungicida	V3
Trifloxistrobina + Prothioconazol	Fungicida	R5

Fonte: Autoria própria, 2022.

4.5 Manejo de colheita e pós-colheita

A colheita foi realizada de forma manual no ponto de maturação de campo de cada cultivar (70% de todas as vagens secas). Duas linhas centrais de 3 m das parcelas foram colhidas, assim, totalizando uma área colhida de 2,4 m². As amostras foram catalogadas e pesadas após feita a medição de umidade de colheita. Posteriormente a isso as umidade que foram superiores a 13% (conforme o anexo A) foram ajustadas para o respectivo valor, pois é o valor de desconto padrão para o feijão.

4.6 Análise estatística

Após a verificação dos pressupostos da análise de variância (ANOVA) para todas as variáveis, os dados foram analisados por meio da ANOVA e a comparação de médias dos efeitos principais, cultivares e épocas, assim como das interações analisadas por meio do teste Tukey a 5% de significância.

5 RESULTADOS

A cultivar IAC Milênio apresentou alta suscetibilidade a cretamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), principalmente na terceira e quarta época. Tal doença teve um efeito de adiantamento de ciclo e queda de produtividade, ambas causadas pela diminuição de área foliar.

A quarta época sofreu com duas geadas, o que também acarretou em redução de produtividade. As parcelas da cultivar IAC Milênio da quarta época foram perdidas, devido aos danos causados pela geada combinada com o cretamento bacteriano.

Tabela 5 – Análise de variância (ANOVA) para produtividade de seis genótipos de feijão. UTFPR, Campus Pato Branco, 2022

ANOVA	GL	SQ	QM	F Calc.	F Tab.
Blocos	3	45211,70	15070,559	0,137593254	3,86
Fator A épocas	3	24425488,10	8141829,373	74,3343859**	3,86
Resíduo A	9	985768,10	109529,785	-	-
Parcelas	15	25456467,87	1697097,858	-	-
Fator B Cultivares	5	10292871,23	2058574,245	23,0909477**	2,37
Interação Épocas x Cult.	15	4848324,65	323221,643	3,625564675**	1,84
Resíduo B	60	5349042,24	89150,704	-	-
Total	96	45946706,00	-	-	-
C.V (%)	16,18	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria, 2022.

A análise de dispersão do experimento se torna útil no processo para que haja uma caracterização da homogeneidade dos dados obtidos.

A classificação dos coeficientes de variação, são interpretados como baixos quando inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%. No presente experimento o coeficiente de variação foi de 16,18%, o qual é classificado como variação média de dados (MOHALLEM *et al.*, 2008).

Analisando a variância dos fatores estudados observa-se que todos os fatores tiveram variação significativa com exceção do uso de blocos. Os efeitos principais de cultivares e épocas com interação cultivares x épocas foram significativos a 5% de significância.

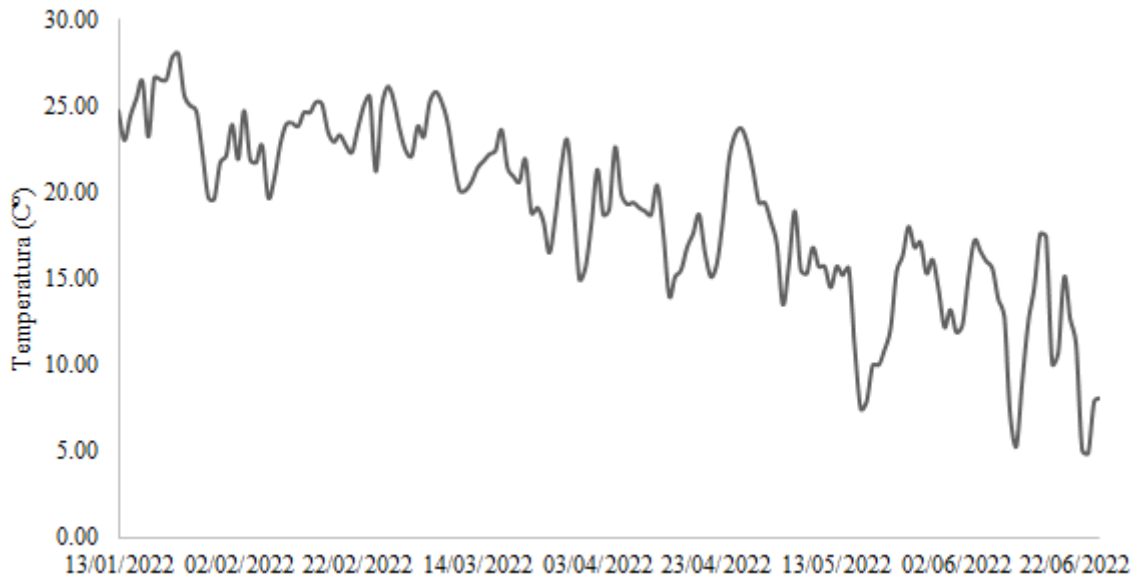
5.1 Dados climáticos

Os dados climáticos foram obtidos pelo SIMEPAR - Pato Branco. O período de avaliação foi do dia 13/01/2022 ao dia 26/06/2022.

O período total teve um somatório de 1206,10 mm de chuvas, e uma temperatura média de 18,9°C. A partir disso, o período total foi dividido em quatro sub-períodos, que são respectivos as quatro épocas de semeadura.

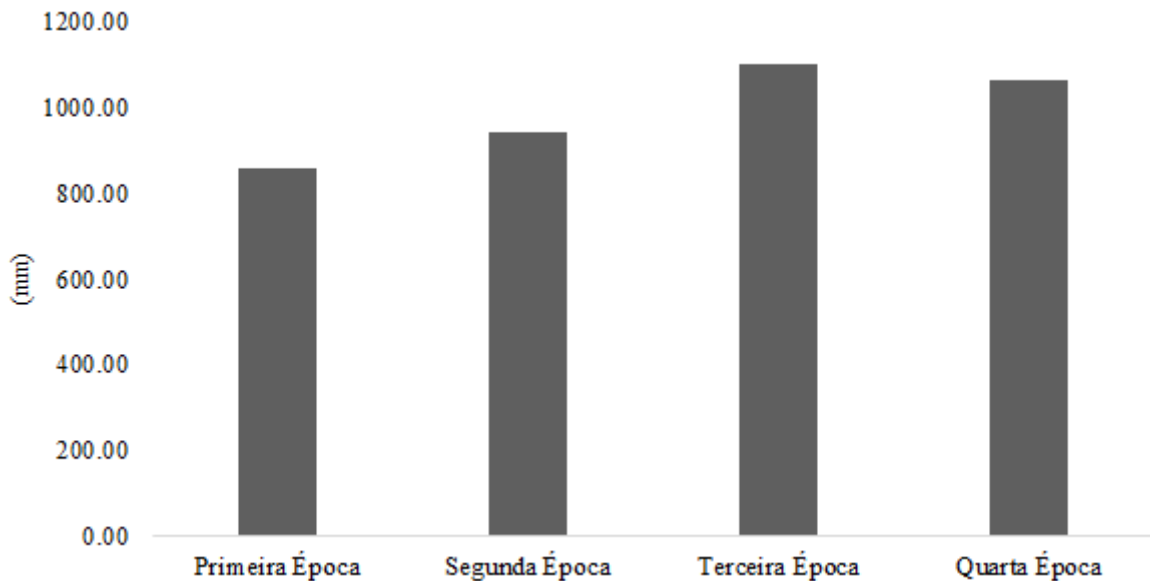
A temperatura média da primeira, segunda, terceira e quarta épocas foram de 22,03 °C, 21,14 °C, 20,22 °C e 18,69 °C respectivamente.

Figura 1 – Variação de temperatura no período de 13/01/2022 a 26/06/2022 - Pato Branco, PR



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 2 – Taxas de pluviosidades para cada uma das quatro épocas observadas no experimento - Pato Branco, PR



Fonte: Autoria própria, 2022.

A primeira época foi do dia 13/01/2022 ao dia 29/04/2022, teve um bom regime de chuvas (857,3 mm) e temperatura média de 21,78 °C. A segunda época teve um regime de chuvas de 941,10 mm e média de temperaturas de 19,74 °C no período de 27/01/2022 a 27/05/2022. A terceira época foi o período de maior índice pluviométrico, com 1102,10 mm no período de 13/02/2022 a 20/06/2022 e com temperatura média de 19,68 °C no respectivo período. As três primeiras épocas analisadas não sofreram nenhuma intempérie climática que pudesse resultar numa alta perda de produtividade.

A quarta época também apresentou alta taxa de pluviosidade com 1074,70 mm de chuva e temperatura média de 19,65 °C. O divisor de águas para quebra de produtividade da quarta época em relação a terceira, foi a ocorrência de duas geadas nos dias 23 e 24 de junho.

5.2 Análise de produtividade

De acordo com o zoneamento agrícola de risco climático para a cultura de feijão 2ª safra no Estado do Paraná, ano-safra 2021/2022, as três primeiras épocas de semeadura apresentavam risco de 20%, enquanto a quarta época representava um risco de perda de 30%.

Tabela 6 – Comparação de médias de produtividade de todas as seis cultivares de feijão de acordo com cada época de semeadura pelo Teste de Tukey com significância de 5% de probabilidade de erro. UTFPR, Campus Pato Branco, 2022

Época	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Época 1 (13/01/2022)	2343,7 a
Época 2 (27/01/2022)	2056,8 a
Época 3 (10/02/2022)	1977,6 a
Época 4 (24/02/2022)	1004,4 b

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre cultivares pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria (2022).

A primeira época de semeadura foi a que apresentou maior produtividade, mas não diferiu estatisticamente da época dois e três. A quarta época foi a que obteve os piores resultados de produtividade.

De acordo com as médias de produtividade de cada época, houve uma diferença de 286,9 kg ha⁻¹ da segunda época em comparação com a primeira. A terceira época teve uma redução de 366,1 e 79,2 kg ha⁻¹ em relação a primeira e segunda épocas, respectivamente. A quarta época teve uma redução de 1339,3 kg ha⁻¹ em relação a primeira época, uma diferença de 1052,4 kg ha⁻¹ em relação a segunda época e 972,6 kg ha⁻¹ em relação à terceira.

5.3 Análise das cultivares

A tabela 7 elenca o desempenho das cultivares, relacionando quais obtiveram os melhores níveis de produtividade. A produtividade média obtida das seis cultivares nas quatro épocas foi de 1924,8 kg ha⁻¹, equivalentes a 32,08 sc ha⁻¹, valor semelhante a média do estado do Paraná para safrinha no ano de 2021, que foi de 1984 kg ha⁻¹, segundo o departamento de economia rural (Deral).

Os melhores resultados de produtividade foram obtidos pela cultivar IPR Urutau, na primeira, segunda e terceira épocas, seguidas pelas cultivares IAC Netuno 1ª época, BRS FC 104 1ª época, IAC Veloz 1ª e 3ª época e BRS FC 104 2ª e 3ª época, que não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 7 – Comparação de médias de produtividade entre as cultivares de feijão de acordo com a época de semeadura pelo Teste de Tukey com significância de 5% de probabilidade de erro. UTFPR, Campus Pato Branco, 2022

Cultivares	Época	Produtividade (kg ha ⁻¹)
IPR Urutau	1	2939,9 a
IPR Urutau	2	2586,4 ab
IPR Urutau	3	2476,3 ab
IAC Netuno	1	2455,4 abc
BRS FC 104	1	2438,4 abc
IAC Veloz	1	2434,9 abc
IAC Veloz	3	2248,5 abc
BRS FC 104	2	2152,8 abc
BRS FC 104	3	2124,8 abc
BRS Estilo	3	2050,6 bcd
IAC Milênio	1	2013,0 bcd
BRS Estilo	2	2000,0 bcde
IAC Netuno	3	1997,3 bcde
IAC Veloz	2	1946,7 bcde
IAC Milênio	2	1894,7 bcde
BRS Estilo	1	1785,0 bcdef
IAC Netuno	2	1774,6 bcdef
IAC Veloz	4	1632,7 cdefg
IPR Urutau	4	1283,8 defg
BRS Estilo	4	1187,2 efg
IAC Milênio	3	1005,3 fg
BRS FC 104	4	947,0 g
IAC Netuno	4	894,7 g

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre cultivares pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria, 2022.

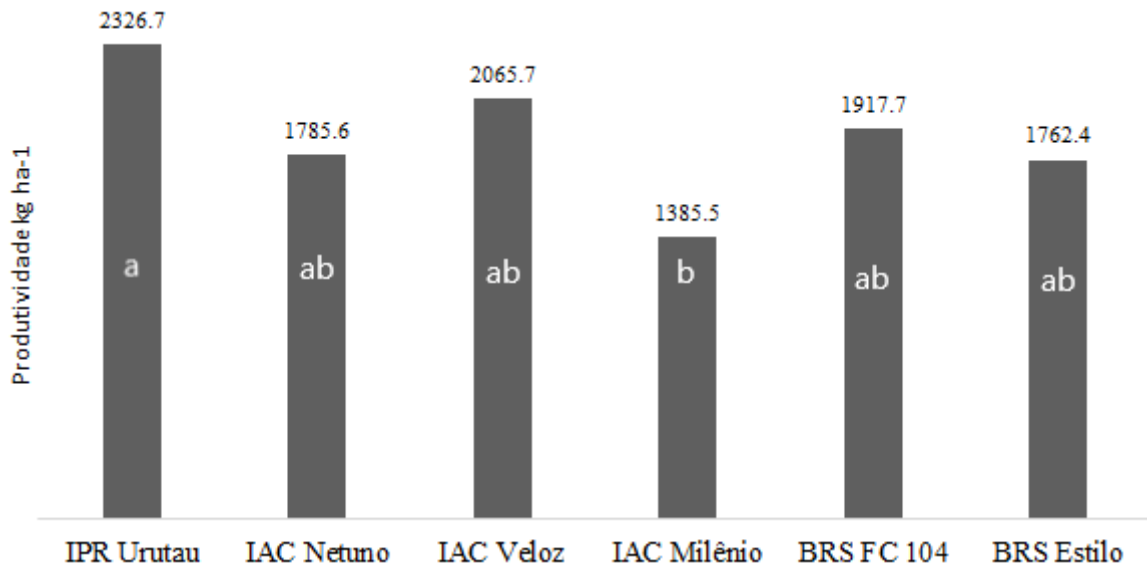
Estes resultados mostram maior resiliência e capacidade de manutenção de produtividade, principalmente nas cultivares IPR Urutau, BRS FC 104 e IAC Veloz para a região sudoeste do Paraná, no cultivo da safrinha, uma vez que o atraso na época de semeadura não impactou em grandes perdas de produtividade.

A alta suscetibilidade a cretamento bacteriano da cultivar IAC Milênio resultou em perda total de produção da cultivar na quarta época. Os sintomas causados pela doença foram: diminuição da área foliar, maior taxa de senescência, abortamento de vagens e flores e encurtamento do ciclo. Somando estes fatores, a cultivar IAC Milênio demonstrou menor resistência a geada quando comparada com as outras cultivares analisadas.

A partir dos dados coletados é possível analisar quais foram as melhores cultivares, correlacionando os níveis de produtividade, como mostra a Figura 3.

Para as análises de produtividade das cultivares, somando as quatro épocas, a cultivar IPR Urutau obteve o melhor desempenho, seguida pela cultivar IAC Veloz, com 2326,7kg ha⁻¹ e 2065,7 kg ha⁻¹, respectivamente. A IAC Netuno demonstrou menor produtividade em relação as outras cultivares do grupo preto, por conta da abrupta queda de produtividade que ocorreu com o atraso da semeadura.

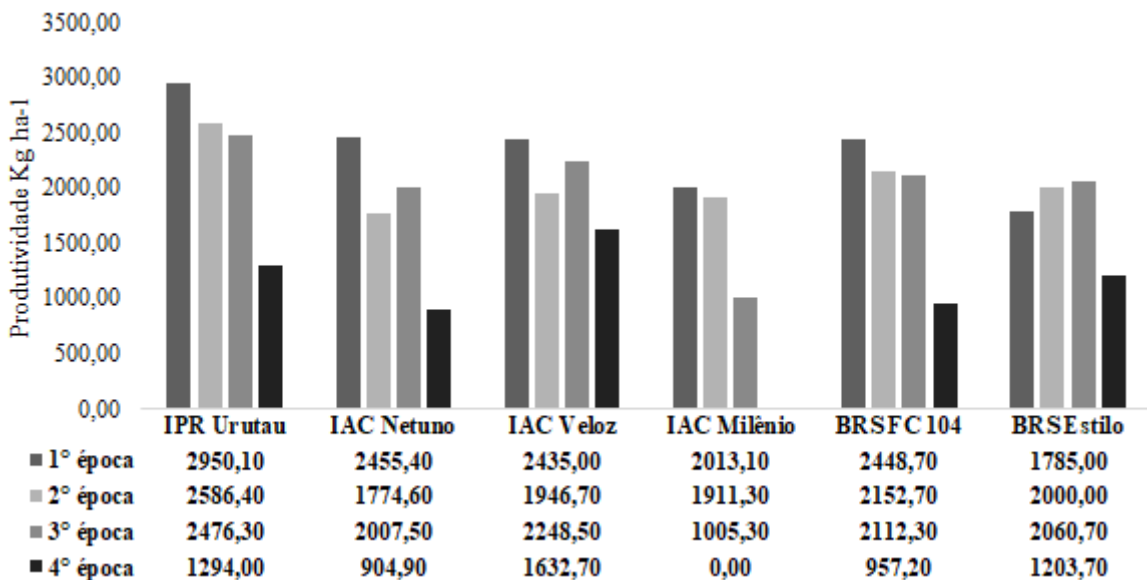
Figura 3 – Gráfico do desempenho produtivo das seis cultivares analisadas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro



Fonte: Autoria própria, 2022.

A cultivar do grupo carioca que obteve o melhor resultado produtivo foi a BRS FC 104 com 1917,7 kg ha⁻¹, seguida da BRS Estilo, com 1762,4 kg ha⁻¹. A cultivar IAC Milênio obteve a menor média de produtividade, com 1385,5 kg ha⁻¹, redução de 59,55% de produtividade em relação a melhor cultivar, isso por conta da perda total da produção na quarta época.

Figura 4 – Gráfico do desempenho produtivo das seis cultivares de feijão, nas quatro épocas de semeadura analisadas



Fonte: Autoria própria, 2022.

A cultivar IPR Urutau atingiu as melhores produtividades na primeira, segunda e terceira épocas, a maior produtividade da quarta época foi da cultivar IAC Veloz. Os níveis mais baixos de produtividade da primeira, segunda e quarta épocas foram da cultivar IAC Netuno. A menor produtividade da terceira época foi da cultivar IAC Milênio.

As cultivares IAC Netuno, IAC Veloz e BRS Estilo, obtiveram maiores produtividades na terceira época em comparação com a segunda, esse resultado deve-se a maior taxa de pluviosidade da terceira época, combinada com uma constância de temperatura, quando equiparada a segunda época. A cultivar BRS Estilo apresentou melhor desempenho produtivo na segunda e terceira épocas, em comparação com a primeira.

O atraso na semeadura de 28 dias, resultou em redução de 56,1% na produtividade da cultivar IPR Urutau, 63,2% para a cultivar IAC Netuno, 32,95% para a cultivar IAC Veloz, 60,9% da cultivar BRS FC 104 e redução de 32,6% para a cultivar BRS Estilo.

6 CONCLUSÃO

A primeira época de semeadura foi a mais produtiva em relação às demais, com média de 2343,7 kg ha⁻¹.

A semeadura de segunda época resultou em redução de 286,9 kg ha⁻¹, já a semeadura de terceira época resultou em perda de 366,1 kg ha⁻¹ na produtividade.

A quarta e última época resultou em redução de 1339,3 kg ha⁻¹.

A cultivar BRS Estilo teve resposta positiva com atraso de até 28 dias na semeadura, com produtividade de 2060,7 kg ha⁻¹.

A cultivar IAC Veloz manteve bons níveis produtivos independente da época de semeadura, mantendo boas produtividades em todas as quatro épocas testadas, 2455 kg ha⁻¹, 1946,7 kg ha⁻¹, 2248,5 kg ha⁻¹ e 1632,7 kg ha⁻¹ na primeira, segunda, terceira e quarta épocas respectivamente.

A semeadura realizada até o dia 10/02, demonstrou ser adequada de acordo com as condições climáticas desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. A. d. B. *et al.* Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1077–1086, out. 2004. ISSN 1413-7054. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542004000500015&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 27 jul. 2021.
- CANALE, M. C. *et al.* **Pragas e doenças do feijão: diagnose, danos e estratégias de manejo**. [S.l.], 2020. Boletim Técnico. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1113>. Acesso em: 29 set. 2022.
- COBUCCI, T.; STEFANO, J. G. D.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. 21. ed. [S.l.]: Embrapa, 1999. v. 35. (5, Circular Técnica).
- COSTA, J. G. C. *et al.* **Cultivo do feijão**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/cultivares>. Acesso em: 05 out. 2022.
- FERREIRA, C. M.; PELOSO, M. J. D.; FARIA, L. C. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. 2003. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckm577302wx5eo0a2ndxygcosmtw.html. Acesso em: 29 jul. 2021.
- FERREIRA, V. *et al.* Performance produtiva do consórcio milho – feijão caupi e disponibilidade hídrica do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 5, n. 2, p. 177–186, jun. 2010. ISSN 19810997. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v5i2a405>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- KOZLOWSKI, L. A. *et al.* Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213–220, ago. 2002. ISSN 0100-8358, 0100-8358, 1806-9681. Publisher: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/pd/a/JdWWjSPQTrT5yBSmLhcdjpy/?lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- MALUF, J. R. T.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 468–476, 2001.
- MAPA. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/zoneamento-agricola>. Acesso em: 09 nov. 2022.
- MOHALLEM, D. F. *et al.* Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 449–453, abr. 2008. ISSN 0102-0935, 1678-4162. Publisher: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/abmvz/a/mPgDFYsYVHbKW4Q7FkR4rwR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 16 set. 2022.
- MOURA, G. D. M. Efeito do desfolhamento no rendimento do feijoeiro. v. 34, n. 1, p. 57–62, 1999.

- OLIVEIRA, M. G. d. C. *et al.* **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. 1. ed. Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Conhecendo-a-fenologia-do-feijoeiro-e-seus-aspectos-Oliveira-Oliveira/f66cece34006a2790e0ddeec485f788aade5ed57>. Acesso em: 27 jul. 2021.
- PEREIRA, V. G. C. *et al.* Exigências agroclimáticas para a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, n. 1, jun. 2014. ISSN 2237-9711. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/rber/article/view/36917>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- QUINTELA, E. D. *et al.* **Manejo fitossanitário do feijoeiro**. 73. ed. Embrapa, 2005. Accepted: 2011-04-10T11:11:11Z Publisher: Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/193134>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- ROCHA, F. D. *et al.* Seleção em populações mutantes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para caracteres adaptativos. **Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 19–27, ago. 2011. ISSN 2175-7925, 2175-7925. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/19748>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. **Seja o doutor do seu feijoeiro**. [S.l.: s.n.], 1994. Acesso em: 07 jul. 2021.
- SALGADO, T. *et al.* Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 443–448, set. 2007. ISSN 0100-8358. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582007000300002&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 28 jul. 2021.
- SILVA, A. L. d. *et al.* Avaliação do efeito de desfolha na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 83–87, 2003. ISSN 1983-4063. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2352>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- SILVA, M. P. d. *et al.* Palhada, teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. **Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 233–243, fev. 2014. ISSN 1984-2538. Number: 24. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2643>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- SILVA, O.; WANDER, A. **O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro**. 1. ed. Embrapa Arroz e Feijão, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/257385091>. Acesso em: 21 ago. 2021.
- SINGH, S.; GEPTS, P.; DEBOUCK, D. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, v. 45, n. 3, p. 379–396, jul. 1991. ISSN 1874-9364. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02887079>. Acesso em: 31 maio 2022.
- TARTARIN, B. B. G.; BARROS, W. S. Principais pragas na cultura do feijoeiro comum. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 13, n. 1, p. 18, 2016.
- TEIXEIRA, I. *et al.* Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 235–240, jun. 2009. ISSN 0100-8358. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582009000200004&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 28 jul. 2021.
- WENDLAND, A.; LOBO, M.; FARIA, J. C. D. **Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum**. - Portal Embrapa. 1. ed. Embrapa Arroz e Feijão, 2018.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1102266/manual-de-identificacao-das-principais-doencas-do-feijoeiro-comum>. Acesso em: 29 jul. 2021.

ANEXO A – Tabela das unidades de colheita das cultivares analisadas

Tabela 8 – Tabela das umidades de colheita para todas as cultivares e épocas

Cultivar	Épocas			
	13/01/2022	27/01/2022	10/02/2022	24/02/2022
IPR Urutau	18,5%	17,5%	14,2%	11,2%
IAC Netuno	18,3%	19,3%	12,6%	10,9%
IAC Veloz	18,9%	17,2%	13,1%	11,2%
IAC Milênio	18,7%	18,1%	19,0%	X
BRS FC 104	21,4%	20,3%	13,4%	10,6%
BRS Estilo	18,9%	18,5%	13,6%	11,0%

Fonte: Aatoria Própria (2022).