

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**RAQUEL DA SILVA BARTOLOMEU**

**AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO GENÓTIPO POR AMBIENTE EM CULTIVARES DE  
FEIJÃO EM DOIS VIZINHOS-PR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**DOIS VIZINHOS**

**2022**

**RAQUEL DA SILVA BARTOLOMEU**

**AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO GENÓTIPO POR AMBIENTE EM CULTIVARES DE  
FEIJÃO EM DOIS VIZINHOS-PR  
EVALUATION OF GENOTIPE X ENVIRONMENT IN COMMON BEAN  
CULTIVARS IN DOIS VIZINHOS-PR**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do curso Superior de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues.

**DOIS VIZINHOS**

**2022**



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.

**RAQUEL DA SILVA BARTOLOMEU**

**AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO GENÓTIPO POR AMBIENTE EM CULTIVARES DE  
FEIJÃO EM DOIS VIZINHOS-PR**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do curso Superior de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.  
Orientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues.

Data de aprovação: 21/junho/2022

---

Lucas da Silva Domingues  
Doutor em Agronomia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

---

Pedro Valério Dutra de Moraes  
Doutor em Fitossanidade  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

---

Ana Claudia Schillemer dos Santos  
Mestre em Agroecossistemas  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

**DOIS VIZINHOS  
2022**

Dedico esse trabalho especialmente aos meus pais e irmãos, amores dessa vida e meu amparo em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais Neivaldo Bartolomeu e Maria Argentina da Silva Bartolomeu, por todo apoio e por estarem ao meu lado a todo momento.

Aos meus irmãos e melhores amigos Bruna e Guilherme, por serem os maiores parceiros dessa jornada chamada vida.

A minha família Silva e Bartolomeu, em especial ao meu tio Mauro, representando aqui em nome todos os tios, tias, primos e primas que fizeram parte desta conquista.

A todos os professores que contribuíram com meu crescimento profissional e pessoal. Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues, pelo qual possuo grande respeito, admiração e profunda gratidão pelo apoio e orientação.

Aos grandes amigos que aqui fiz, que me acompanharam e torceram por mim ao longo dessa trajetória.

E a Deus, dono de todas as coisas e razão pela qual tudo que tenho feito tem sido possível.

*Eu sou o sonho da minha criança.*

## RESUMO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é muito importante na alimentação dos brasileiros, cerca de 70% da população consome o grão diariamente. Portanto, justifica-se o estudo buscando cultivares que possuam uma maior tolerância as variações ambientais, já que o grande intuito da produção é levar grãos de qualidade para a mesa do consumidor. O presente trabalho avaliou o desempenho das cultivares IPR UIRAPURU, IPR SÁBIA e Pérola em seis ambientes de cultivo, sendo eles: safra 2018/19, safrinha 2019, safra 2019/20, safrinha 2020, safrinha 2021 e safra 2021/22, em um delineamento de blocos ao acaso, o experimento se enquadra como bifatorial. Foram avaliados os componentes da produtividade, sendo eles: altura de inserção da primeira e última vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, peso de cem grãos e a produtividade total que foi extrapolada para kg/ha. Houve grande interação dos genótipos com o ambiente, expresso principalmente em variações nos componentes de produtividade. Conclui-se que os genótipos apresentaram melhor desempenho e menor variabilidade em ambientes de cultivo de safra, quando comparados ao cultivo em safrinha. A cultivar IPR SÁBIA possui maior tolerância quanto a variações sobre os componentes da produtividade, enquanto as cultivares IPR UIRAPURU e Pérola possuem maior tolerância quanto a variações de produtividades.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; produtividade; grãos.

## ABSTRACT

The bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is very important in the diet of Brazilians, about 70% of the population consumes the grain daily. Therefore, the study is justified seeking cultivars that have a greater tolerance to environmental variations, since the main purpose of production is to bring quality grains to the consumer's table. The present work evaluated the performance of the cultivars IPR UIRAPURU, IPR SÁBIA and Pérola in six growing environments, namely: 2018/19 crop, 2019 safrinha, 2019/20 crop, 2020 safrinha, 2021 safrinha and 2021/22 crop, in a design of randomized blocks, the experiment fits as bifactorial. Productivity components were evaluated, namely: height of insertion of the first and last pods, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, weight of one hundred grains and the total productivity that was extrapolated to kg /there is. There was a great interaction of genotypes with the environment, expressed mainly in variations in yield components. It is concluded that the genotypes presented better performance and less variability in crop cultivation environments, when compared to the off-season cultivation. The cultivar IPR SÁBIA has greater tolerance for variations in yield components, while the cultivars IPR UIRAPURU and Pérola have greater tolerance for variations in yields.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*; productivity; grains.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Imagem da área experimental situada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Paraná.....</b>	<b>20</b>
--	-----------

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de cultivares de feijão utilizadas nas diferentes safras, classificadas quanto a cor, hábito de crescimento (HC) e ciclo.....	11
Tabela 2 – Temperatura (T°C) e umidade relativa do ar (UR%) médias e precipitação acumulada (mm) nos meses de desenvolvimento do ciclo da cultura nos diferentes ambientes .....	14
Tabela 3 – Médias de produtividade de cultivares de feijão em kg/ha <sup>-1</sup> em diferentes safras em Dois Vizinhos, Paraná .....	15
Tabela 4 – Avaliação da altura de inserção de primeira vagem de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos, PR.....	16
Tabela 5 – Avaliação da altura da última vagem de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos, PR.....	17
Tabela 6 – Avaliação do número de vagens por plantas de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos, PR .....	17
Tabela 7 – Avaliação do número de grãos por planta de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos, PR ....	18
Tabela 8 – Avaliação do número de grãos por vagem de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos, PR ....	19
Tabela 9 – Avaliação do peso de 100 grãos em diferentes cultivares de feijão, em Dois Vizinhos, PR.....	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Cfa	Clima Subtropical Úmido Mesotérmico
Cepaf	Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UNEP	Unidade de Ensino e Pesquisa
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
IAPAR	Instituto Agrônomo Paranaense
IBRAFE	Instituto Brasileiro do Feijão e Pulses
SEAB	Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná
CTSBF	Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
3.1	GERAL .....	15
3.2	ESPECÍFICOS .....	15
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
4.1	FEIJÃO: ORIGEM, HISTÓRICO E PANORAMA NACIONAL .....	16
4.2	MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO .....	16
4.3	INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE .....	17
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	20
5.2	CARACTERES AGRONÔMICOS .....	20
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) é muito importante na alimentação brasileira, cerca de 70% dos brasileiros o consomem diariamente, tornando assim o Brasil um dos maiores produtores e consumidores da leguminosa (MAPA, 2018). De acordo com os dados da CONAB, neste ano devem ser plantados cerca de 1.565.000 hectares do grão, entre feijão preto e feijão cores, as estimativas de produtividade variam de 1200 a 1600 quilogramas por hectare. No Paraná, a área plantada na primeira safra é de pouco mais de 140 mil hectares (CONAB, 2022).

De acordo com a região pode haver até três safras de feijão, sendo a primeira a safra das águas, a segunda a safra da seca, e por último a safra do inverno (SILVA & WANDER, 2015).

Para que o lançamento de uma nova cultivar seja possível, os processos de seleção dos programas de melhoramento genético recomendam genótipos mais produtivos, nesses casos selecionam-se genótipos em diferentes ambientes (ano, localidade, época de semeadura), entretanto o lançamento de novas cultivares é comumente dificultado pelas interações genótipo x ambiente (CARVALHO, *et. al.* 2021).

A cultura do feijão é fortemente influenciada pelas condições edafoclimáticas, dentre elas, destaca-se a importância de condições ideais de precipitação, fotoperíodo, temperatura e radiação solar. Destaca-se especialmente a temperatura pois, ela afeta diretamente o desenvolvimento da cultura durante os estádios fisiológicos, especialmente o florescimento e a frutificação (MAPA, 2012).

## **2. JUSTIFICATIVA**

O cultivo de feijão é extremamente importante para o abastecimento do consumo interno do país porém, existe pouco incentivo à pesquisa comercial para melhoramento genético da cultura.

Além disso, a cultura sofre grande influência do ambiente, portanto, justifica-se a realização do presente trabalho para avaliar quais cultivares possuem uma menor suscetibilidade as variações ambientais.

Este modelo de trabalho auxilia os melhoristas e também os produtores na tomada de decisão para selecionar cultivares mais tolerantes as variações climáticas, que apresentem boa produtividade sem perder a qualidade de grãos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Avaliar a interação genótipo por ambiente de cultivares de feijão em Dois Vizinhos, Paraná.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

1. Avaliar o potencial produtivo de cultivares de feijão em 6 ciclos de cultivos em Dois Vizinhos, Paraná.
2. Analisar a influência da disponibilidade hídrica, umidade relativa do ar e temperatura durante os ciclos de cultivo na produtividade de cultivares de feijão, no município de Dois Vizinhos, Paraná.
3. Avaliar a influência da interação genótipo x ambiente nos componentes da produtividade de cultivares de feijão em 6 ciclos de cultivo, no município de Dois Vizinhos, Paraná.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1. Feijão: Origem, histórico e panorama nacional**

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) pertence à família das Fabaceae, também conhecidas popularmente como leguminosas, tendo como centro de origem a América Latina (VOYSEST, 2000). A grande importância do alimento pode ser mensurada pela produção mundial, o Brasil é o terceiro maior produtor do mundo, ficando atrás de Mianmar e da Índia, porém se exporta pouca quantidade da produção do grão devido à grande demanda interna (CÔELHO, 2021). Apesar disso, no ano de 2021 o Brasil exportou mais de 200 mil toneladas do produto, atingindo o maior volume de feijão exportado da história (IBRAFE, 2022).

O Brasil produz feijão em 3 épocas distintas e isso favorece a oferta constante do produto no mercado. Variedades de ciclos mais curtos favorecem a produção do grão, já que desta forma o produtor consegue encaixar o plantio em uma janela menor e continuar produzindo outros grãos no mesmo ano safra. Entre as regiões brasileiras, o Nordeste tem a maior área plantada, entretanto os maiores produtores são Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso (CONAB, 2021).

A estimativa de área plantada para 2022 se aproxima de 2 milhões de hectares em todo o país e a estimativa de produtividade média das 3 safras gira em torno de 1020 kg/ha, gerando uma expectativa de produção de mais de 2,5 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

### **4.2. Melhoramento genético do feijão**

A cultura do feijão é cultivada mundialmente em diversos ambientes, fator este que contribui para que a mesma tenha uma maior variabilidade em seus caracteres agrônômicos. Nos programas de melhoramento, são utilizados cruzamentos entre linhagens e cultivares que venham do mesmo grupo gênico ou seja, que possuam características agrônômicas desejáveis para a região em questão (BURLE *et al.*, 2010).

As pesquisas realizadas no Brasil visando melhoramento genético do feijão são conduzidos basicamente por instituições públicas tais como, Universidades, Embrapa Arroz e Feijão, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), (BORÉM, CARNEIRO, 2015).



Os principais caracteres considerados no melhoramento do feijão comum são: arquitetura da planta, resistência a patógenos, tolerância a estresses e qualidade do grão, além de altas produtividades (COELHO; OLIVEIRA; BERNARDES; 2017).

A eficiência dos programas de melhoramento pode ser medida por ações comparativas entre genótipos regionais com cultivares de lançamento recentes em experimentos que possibilitem repetições, além da quantificação de cultivares recomendadas e da área ocupadas por eles, comparando o progresso genético por meio dos resultados dos experimentos de competições realizados por anos em cada região (VIEIRA, *et al.*, 2005).

A influência do ambiente na cultura do feijão é fator determinante de perdas na produtividade. Os melhoristas têm buscado materiais que apresentem alelos favoráveis quando submetidos a estresses abióticos portanto, buscam-se cultivares que se adaptem a condições variáveis, pois sabe-se que as características de um fenótipo são em função do genótipo, do ambiente e também da interação entre ambos (ROCHA *et al.*, 2010).

Além dos objetivos acima citados, as exigências dos consumidores também direcionam as pesquisas no melhoramento do feijoeiro por linhagens com alta qualidade nutricional, comercial e culinária dos grãos (DI PRADO, 2017).

### **4.3. Interação genótipo x ambiente**

O cultivo do feijão é realizado em três épocas do ano, variando de acordo como a região, essas três épocas são chamadas de safras, a primeira é chamada safra das águas pois, a época de plantio e colheita são favorecidos pelos altos índices de pluviosidade, nos estados do Sul, o plantio é realizado de agosto a dezembro. A segunda safra é chamada de safra da seca ou safrinha pois, possui índices menores de chuva, essa safra é realizada em todo o país com plantios de dezembro a março. E a terceira safra, conhecida como safra de inverno tem seu plantio iniciado em abril se encerrando em junho, a colheita é realizada em média 90 dias depois do plantio, essa safra é pouco comum na região Sul devido à ocorrência de baixas temperaturas (MAPA, 2015).

Dentre os fatores edafoclimáticos que mais afetam o desenvolvimento e produção da cultura do feijão, a temperatura e precipitação pluviométrica possuem

maior importância. (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2003).

A temperatura possui grande influência no desenvolvimento das vagens, bem como o florescimento e a frutificação. O cultivo é limitado tanto pelas temperaturas baixas durante o inverno na região Sul, quanto pelas altas temperaturas associadas a alta umidade na região Norte, o que aumenta a incidência de doenças (EMBRAPA, 2003). A temperatura média ideal para cultivo na América Latina varia de 17,5 a 25°C, preocupando-se sempre com o planejamento da semeadura para que a época de floração coincida com temperaturas próximas a 21°C (MARIOT, 1989 apud VIEIRA *et al.*, 2006).

Quando o déficit hídrico ocorre até a emissão do quarto trifólio ocorre uma redução no número de plantas, acarretando na redução da produtividade. O feijoeiro apresenta um sistema radicular superficial, quando comparado com outras culturas portanto, pequenas estiagens ou pausas significativas na irrigação são sentidas rapidamente pela planta. Já em casos de déficit hídrico no florescimento ou frutificação, as perdas podem chegar a 70%. O excesso de água também causa perdas na produção da cultura, já que a umidade elevada proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento de patógenos. Além disso, quando o excesso de água coincide com a fase de maturação da planta, o ciclo da mesma pode ser prolongado, atrasando a colheita e prejudicando a qualidade dos grãos (VIEIRA, 2006).

As variações ambientais: oscilação de temperatura, altitude, classificação e fertilidade do solo, dentre outras, influenciam as cultivares com base na sua constituição genotípica, ou seja, a adaptabilidade e estabilidade de produção da mesma varia conforme as respostas aos fatores abióticos presentes. (ELIAS, HEMP e CANTON, 1999).

Um estudo realizado por Buratto *et al.* (2007), nas safras de 2005/06 avaliou 20 cultivares distribuídas em quatro cidades do Paraná, dentre elas três cultivares apresentaram alta adaptabilidade e estabilidade acompanhadas de uma boa produtividade de grãos, no estudo a interação genótipo por ambiente foi significativa a 1% de probabilidade, demonstrando, portanto, que os genótipos avaliados apresentaram respostas aos ambientes em que foram avaliados.

Os melhoristas sugerem a utilização de cultivares com maior grau de estabilidade em diferentes ambientes, minimizando dessa forma as interações

genótipo por ambiente (OLIVEIRA, 1976). O melhoramento descobriu então que adaptabilidade e estabilidade são características genotípicas herdáveis, capazes de serem estimadas, a partir disso o mercado começou a exigir cultivares com essas características. A disponibilidade de um número maior de cultivares com características desejáveis tem contribuído com o aumento da produtividade média brasileira. (PIANA *et. al.*, 1999; PEREIRA *et al.*, 2009).

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Caracterização da área experimental

O presente estudo foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, na UNEP de Culturas Anuais (Figura 1). O município de Dois Vizinhos está localizado na região Sudoeste do Paraná, no terceiro planalto, com altitude média de 520m, entre as coordenadas 25°44' latitude Sul e 53°04' longitude Oeste. Clima predominante é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais entre 19°C e 20°C, havendo frequente ocorrência de geadas. O solo predominante na região é do tipo Nitossolo vermelho distroférico úmbrico, textura argilosa e relevo ondulado (BHERING *et al.*, 2008).

**Figura 1 - Imagem da área experimental situada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Paraná.**



Fonte: Google Earth, 2019.

### 5.2. Caracteres agronômicos

Foram avaliadas três cultivares de feijão (tabela 1) em seis safras de cultivo: safra 2018/19, safrinha 19, safra 2019/20, safrinha 20, safrinha 21 e safra 2021/22, onde cada safra representou um ambiente respectivamente, totalizando, portanto, 6 ambientes diferentes. Todas as safras foram conduzidas de acordo com as recomendações das Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul Brasileira – 2009 (COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2010).

O experimento foi conduzido sob o delineamento de blocos ao acaso, em um esquema bifatorial, com três repetições. As parcelas eram formadas por duas linhas com 4 metros de comprimento e 0,45 metro de espaçamento, totalizando uma área de 3,6m<sup>2</sup> por parcela. A densidade de plantio seguiu a recomendação da Cepef (2000), com base nos diferentes hábitos de crescimento de cada cultivar, ou seja:

- Cultivares do grupo I: 25 a 30 plantas/m<sup>2</sup>;
- Cultivares do grupo II: 20 a 25 plantas/m<sup>2</sup>;
- Cultivares do grupo III: 20 plantas/m<sup>2</sup>.

No momento da semeadura foi realizada a adubação abaixo da linha de plantio, conforme a necessidade prevista pela análise de solo realizada previamente no local de cultivo. O controle de plantas daninhas foi realizado de forma mecânica por meio de capinas e/ou arranquio manual. O controle de pragas foi realizado com o uso de inseticidas registrado para a cultura e liberado pela Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB), quando necessário.

Foram coletadas 10 plantas da área útil da parcela, ao acaso, no momento da colheita para realizar análise dos componentes de rendimento da cultura: determinação da altura de inserção da primeira e última vagem em relação ao solo e os componentes da produtividade: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta e a massa de 100 grãos.

**Tabela 1. Lista de cultivares de feijão utilizadas nas diferentes safras, classificadas quanto a cor, hábito de crescimento (HC) e ciclo.**

Cultivar	Cor	HC	Ciclo
IPR Uirapuru	Preto	II	Intermediário
IPR Sábia	Carioca	II	Intermediário
Pérola	Carioca	III	Intermediário

**Fonte: Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira – 2009, (2010).**

O controle de doenças não foi realizado, as mesmas foram quantificadas conforme a incidência e a severidade para cada cultivar, porém estes resultados não foram levados em consideração no presente trabalho.

Para determinação da produtividade, a massa de grãos total da parcela foi quantificada e extrapolada para kg/ha<sup>-1</sup>.

Neste estudo as diferentes safras caracterizam os ambientes a serem analisados em relação a interação genótipo por ambiente, observando o desempenho

de cada cultivar quanto a adaptabilidade e estabilidade. Além disso, foram estudados os dados levantados pelo Grupo de Estudos em Biometeorologia, que monitora e publica os boletins agrometeorológicos da cidade de Dois Vizinhos, onde está localizada a área. Os ambientes 2, 4 e 5 representam os meses da safrinha, sendo esses: janeiro, fevereiro, março, abril e maio. E os ambientes 1, 3 e 6 representam os meses da safra, sendo esses: setembro, outubro, novembro e dezembro.

Os dados coletados de produtividade e seus componentes foram organizados e submetidos à análise de variância (ANOVA,  $p < 0,05$ ) considerando os fatores genotípicos, ambiente e a interação, na presença de interação significativa, seguiu-se os demais procedimentos de análise. Efetuou-se o teste de médias de Scott-Knott, com o auxílio do programa computacional R-bio (BHERING, 2017).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições ambientais das safras em que o presente estudo ocorreu estão descritas na tabela 2, os dados de temperatura (T°C), umidade relativa do ar (UR%) e precipitação acumulada foram descritos nos meses que compreenderam cada safra em questão. Os ambientes 1 (2018/19), 3 (2019/20) e 6 (2021/22) são cultivos em safra, enquanto os ambientes 2 (2019), 4 (2020) e 5 (2021) foram cultivados na safrinha.

Variações ambientais influenciam diretamente o desempenho do feijoeiro, podendo resultar em baixa da produtividade média em todo o país, já que existe uma diversidade de condições edafoclimáticas no território brasileiro. O desempenho a campo da cultura não depende apenas da constituição fenotípica, mas também da interação dela com o ambiente, conhecida como interação genótipo x ambiente. Oscilações expressivas na produtividade em alguns estados podem ser explicadas pela exposição de genótipos que possuam maior sensibilidade ao ambiente em questão, por isso deve-se realizar o plantio com cultivares que possuam recomendação para a região (PIANA *et al.*, 1999).

A água é um componente chave para o desenvolvimento de qualquer cultura, pois é responsável pelos processos básicos como fotossíntese, translocação de nutrientes e fotoassimilados, bem como na respiração e transpiração (GUIMARÃES, 1988 apud VIEIRA *et al.*, 2006).

O excesso ou falta da precipitação pluviométrica, somada aos demais fatores agroclimáticos, limita o crescimento e desenvolvimento do feijoeiro. Durante o desenvolvimento dos estágios de desenvolvimento da cultura, se estima um consumo de 300 a 600 mm, somando uma média mínima de 100 mm mensais (DOURADO-NETO & FANCELLI, 2000 apud MARCO *et al.*, 2012).

Fatores abióticos tais como, disponibilidade hídrica, variações de temperatura, especialmente temperaturas baixas ou altas durante a floração são os fatores que mais interferem no desenvolvimento da cultura do feijão pois, provocam o abortamento de flores, reduzindo o potencial produtivo (COIMBRA *et al.*, 1999). Variações ambientais e de ação antrópica mais significativas para a eficiência produtiva, estão relacionadas à qualidade e conservação do solo (CAMPOS, COELHO e GOMES, 2012).

**Tabela 2. Temperatura (T°C), umidade relativa do ar (UR%) e a precipitação acumulada (mm) nos meses de desenvolvimento do ciclo da cultura no diferentes ambientes.**

	<b>Mês</b>	<b>T°C</b>	<b>UR %</b>	<b>Precipitação (mm)</b>	<b>Acum. Precipitação</b>	
<b>Safra 2018/19</b>	Set	18,9	76	205	<b>722,2</b>	
	Out	20,4	81	299		
	Nov	23,1	70	192,6		
	Dez	23,8	71	25,6		
<b>Safrinha 2019</b>	Jan	25	79	97,6	<b>797,4</b>	
	Fev	23,3	79	206,4		
	Mar	22,6	78	115		
	Abr	21,1	82	125,8		
	Mai	15,8	71	252,6		
	Set	21,8	60	0,8		
<b>Safra 2019/20</b>	Out	22,8	66	*	<b>171,6</b>	
	Nov	23,8	69	*		
	Dez	23	75	170,8		
	Jan	24,1	77	133,8		
<b>Safrinha 2020</b>	Fev	24,3	68	116,4	<b>562,6</b>	
	Mar	23,9	62	22,4		
	Abr	19,5	64	57,4		
	Mai	16,2	71	252,6		
	Jan	23,2	88	387,5		<b>518,8</b>
	Fev	23,6	71	49,5		
Mar	23,8	72	45,6			
Abr	20,6	70	4,5			
Mai	18	73	31,7			
Set	21,6	70	89,6			
<b>Safra 2021/22</b>	Out	23,7	63	86,8	<b>229,7</b>	
	Nov	23,8	69	51,3		
	Dez	25,9	59	2		

\*Os dados de outubro e novembro de 2019 não estão disponíveis no site do Gebiomet.

**Fonte: Gebiomet, 2022, adaptado pelo autor.**

Ao analisar a tabela 2 verifica-se que todos os ambientes atendem as necessidades hídricas para cultivo do feijão, com exceção da safra 2021/22 (ambiente 6) porém, quando observamos a produtividade (tabela 3) a produtividade das cultivares IPR UIRAPURU e PÉROLA não apresentaram diferença significativa quando comparada as safras de maior acúmulo de precipitação.

De acordo com a literatura, a cultura do feijão possui temperatura média ideal para seu desenvolvimento entre 17,5 e 25°C (PEREIRA *et al.*, 2014). É importante ressaltar que as temperaturas não representaram um fator limitante para o



desenvolvimento das plantas, pois, estavam dentro da margem média descrita pela literatura.

Através da análise da variância pode-se verificar uma interação significativa entre os fatores analisados, ou seja o ambiente (as safras ou safrinhas de cultivo) influenciaram no desempenho das cultivares, indicando uma resposta divergente dos genótipos frente aos seis ambientes avaliados. Assim, com a utilização do teste de média compara-se a produtividade dos genótipos entre si e entre os ambientes. Observa-se na tabela 3 os resultados das médias da produtividade de cada cultivar.

**Tabela 3. Médias de produtividade de cultivares de feijão em kg/ha<sup>-1</sup> em diferentes safras em Dois Vizinhos, Paraná.**

AMBIENTES	IPR UIRAPURU	IPR SABIÁ	PÉROLA
Safra 2018/19	2253,63 b B	2977,54 a A	2423,0 b B
Safrinha 2019	1884,49 b A	1696,77 c A	1928,9 b A
Safra 2019/20	2281,23 b A	2272,68 b A	2051,1 b A
Safrinha 2020	1088,92 c A	1023,32 d A	999,0 c A
Safrinha 2021	1386,36 c A	1373,24 c A	860,8 c A
Safra 2021/22	2796,54 a A	2122,40 b B	3172,0 a A
Média	<b>1948,53</b>	<b>1910,99</b>	<b>1905,8</b>
CV% 15.11			

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si mesmo nos ambientes (vertical) e letras maiúsculas diferem as cultivares no mesmo ambiente (horizontal).

**Fonte: O autor, 2022.**

Na tabela 3 nota-se que a produtividade média das cultivares é maior para as condições de safra do que em safrinha e em ambas encontram-se acima das médias nacionais para estas condições, que foi de 1101 kg/ha de acordo com os dados da Conab de 2020.

Dentre as cultivares, a IPR UIRAPURU apresentou a maior média geral de produtividade em um maior número de ambientes. Enquanto a cultivar Pérola apresentou a maior produtividade de todo o estudo no ambiente 6 conforme pode-se observar na tabela 2, porém, apresentou médias mais baixas quando cultivada em safrinha, indicando que a cultivar se desempenha melhor em condições de safra. As condições de safra são marcadas por um maior número de horas de sol diárias, temperatura mínima com menor agressividade e uma menor umidade relativa do ar.

A cultivar IPR SÁBIA apresentou-se superior no ambiente 1 sobre as outras cultivares, entretanto, foi a cultivar que apresentou a maior variabilidade dentro dos

ambientes, nos levando a inferir que essa seja a cultivar menos estável nos ambientes testados nesse estudo.

Em um estudo realizado pelo Iapar (2000), a cultivar IPR UIRAPURU apresentou uma produtividade média de 2407kg/ha, sendo esta 458,47kg superior a média gerada pelo presente estudo. Já a cultivar Pérola, em um estudo realizado por Iwano *et. al.* (2008), apresentou uma média de produtividade de 1666kg/ha, 239,8kg a menos do que o resultado gerado pelo estudo em questão. A cultivar IPR SÁBIA, em um estudo realizado pelo Iapar, apresentou uma produtividade máxima de 4798kg/ha em um ambiente onde todas as condições eram favoráveis para o seu desenvolvimento, 2887,01kg a mais do que a média do presente estudo, reforçando a suscetibilidade da cultivar para variações do ambiente porém, com alto potencial produtivo.

Todas as cultivares apresentaram diferenças estatísticas quanto aos ambientes. Embora, seja possível supor sobre a adaptabilidade e estabilidade das cultivares, somente testes específicos para este propósito podem ser considerados confiáveis para a classificação das cultivares de acordo com as características buscadas.

Mesmo que as condições ambientais de safra e de safrinha possam ser semelhantes entre si, ocorrem variações de acordo com cada ano e é possível observar a redução de produtividade em todos os genótipos quando expostos a condições de safrinha. Nas safrinhas temos uma menor disponibilidade de hora/sol/dia, temperaturas mínimas mais agressivas e uma maior umidade relativa do ar, que comumente favorece o desenvolvimento de doenças quando associadas a grande precipitação acumulada.

Os componentes de produtividade analisados estão dispostos em tabelas individuais, são determinados pelo genótipo e influenciados pelas condições ambientais ocorrentes durante o ciclo da cultura, práticas de manejo e nível de investimento (BEZERRA *et. al.* 2007). Na tabela 4 podemos observar a avaliação da altura de inserção da primeira vagem, o ambiente 1 se mostrou superior aos outros de acordo com a análise de variância a 5%, ou seja, o ambiente foi favorável para o alongamento do caule, característica essa que proporciona uma maior facilidade para realização da colheita e também protege as vagens do baixeiro de umidade do chão e de uma maior propensão a doenças, quando associada a comparação da tabela 5, que avalia a altura de inserção da última vagem, percebemos que o ambiente 1

também foi superior para a mesma, ou seja, todo o desenvolvimento vegetativo foi favorecido nesse ciclo de cultivo, a precipitação mensal deste ambiente foi superior a 100mm nos primeiros 90 dias de ciclo, fator que contribui significativamente para o desenvolvimento.

**Tabela 4. Avaliação da altura de inserção da primeira vagem de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos – PR.**

Ambiente	Médias	
Safra 2018/19	31,49	a
Safrinha 2019	17,72	b
Safra 2019/20	18,10	b
Safrinha 2020	18,78	b
Safrinha 2021	18,45	b
Safra 2021/22	20,59	b
<b>MÉDIA</b>	<b>20,85</b>	
CV = 26.09 %		

**Fonte: O autor, 2022.**

A cultivar IPR UIRAPURU demonstrou um desempenho melhor no ambiente 3 para as análises de altura da última vagem, enquanto para as cultivares IPR SABIÁ e Pérola, o ambiente 3 foi onde demonstraram o pior desempenho, foi o ambiente em que teve a menor precipitação acumulado nos primeiros 30 dias, totalizando 0,8mm, os outros ambientes não apresentaram diferença estatística quanto à altura da última vagem.

**Tabela 5. Avaliação da altura da última vagem de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos – PR.**

AMBIENTES	IPR UIRAPURU	IPR SABIÁ	PÉROLA
Safra 2018/19	54,76 b A	61,66 a A	55,87 N.S A
Safrinha 2019	51,53 b A	66,32 a A	52,33 A
Safra 2019/20	98,27 a A	77,93 a B	60,40 B
Safrinha 2020	44,37 b A	46,60 a A	52,63 A
Safrinha 2021	39,20 b A	50,17 a A	56,68 A
Safra 2021/22	45,30 b A	58,00 a A	53,87 A
<b>MÉDIA</b>	<b>55,57</b>	<b>60,11</b>	<b>55,30</b>
CV = 21.18 %			

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si mesmo nos ambientes (vertical) e letras maiúsculas diferem as cultivares no mesmo ambiente (horizontal).

\*\*N.S: Não significativo.

**Fonte: O autor, 2022.**

Em geral a altura de inserção da última vagem pareceu sofrer influência principalmente da precipitação acumulada nos primeiros dias de ciclo da cultura para as cultivares IPR SÁBIA e PÉROLA, quando comparadas dentro do mesmo ambiente. A cultivar Pérola entretanto, não apresentou diferença significativa dentre os ambientes, demonstrando uma boa estabilidade.

Na tabela 6 podemos observar o comportamento das cultivares quanto ao número de vagens por planta nos ambientes avaliados, o número de vagens por planta está diretamente relacionado ao número de grãos por planta (tabela 7), entretanto mesmo as cultivares apresentando diferença estatística quanto ao número de vagens, não se diferenciaram estatisticamente para o número de grãos.

**Tabela 6. Avaliação do número de vagens por planta de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos – PR.**

AMBIENTES	IPR UIRAPURU	IPR SABIÁ	PÉROLA
Safra 2018/19	9,74 a B	14,80 a A	9,90 b B
Safrinha 2019	10,53 a A	14,00 a A	13,43 a A
Safra 2019/20	4,70 b A	4,17 d A	4,06 c A
Safrinha 2020	5,40 b A	5,27 d A	6,37 c A
Safrinha 2021	7,00 b A	8,27 c A	8,77 b A
Safra 2021/22	8,47 a B	10,50 b B	15,13 a A
MÉDIA	<b>7,64</b>	<b>9,50</b>	<b>9,61</b>
CV = 22.8 %			

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si mesmo nos ambientes (vertical) e letras maiúsculas diferem as cultivares no mesmo ambiente (horizontal).

**Fonte: O autor, 2022.**

Os ambientes 2 (safrinha 2019), 3 (safra 2019/20), 4 (safrinha 2020) e 5 (safrinha 2021) foram os melhores para o desenvolvimento do número de vagens. A cultivar IPR UIRAPURU apresentou uma estabilidade maior entre os genótipos em todos os ambientes analisados, entretanto, também apresentou a menor média quando comparada com as outras cultivares. Enquanto as outras apresentaram desempenho com baixa estabilidade, não sendo influenciadas por condições de safra ou safrinha. A cultivar IPR SABIÁ demonstrou um melhor comportamento no ambiente 1, quando comparada as outras cultivares do estudo.

O ambiente 2 demonstrou o melhor resultado levando em consideração todas as cultivares, isso pode ser explicado pela grande disponibilidade hídrica e alta umidade relativa do ar durante todo o ciclo. O ambiente 6 apresentou a maior variabilidade entre as médias de vagens por plantas das cultivares, com isso podemos

influir que a cultivar IPR UIRAPURU possui mais sensibilidade a ambientes com baixa disponibilidade hídrica, enquanto a cultivar Pérola apresentou sua melhor média nessa condição, sendo ela de 229,7mm acumulados durante toda a safra.

O número de vagens por planta da cultivar IPR UIRAPURU segundo o folder de características do fruto divulgado pelo IAPAR (2000) é de 15,3 vagens por planta, enquanto a média no estudo é de 7,64 vagens por planta, essa redução em 50% do volume de vagens pode ser explicada pelo longo período de cultivo da mesma. Enquanto um estudo realizado por Iwano, *et. al.* (2008), mostrou que a média de vagens por planta da cultivar Pérola foi de 9,6 valor semelhante ao encontrado neste estudo. Não foram encontrados dados sobre o número de vagens da cultivar IPR SABIÁ.

**Tabela 7. Avaliação do número de grãos por planta de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos – PR.**

AMBIENTES	MÉDIAS
Safra 2018/19	40,36 b
Safrinha 2019	48,96 a
Safra 2019/20	20,17 c
Safrinha 2020	18,82 c
Safrinha 2021	17,31 c
Safra 2021/22	18,50 c
<b>MÉDIA</b>	<b>27,35</b>
CV = 26.38%	

**Fonte: O autor, 2022.**

Não houve interação significativa, nem diferença entre os genótipos. O número médio de grãos do estudo de desempenho agrônômico de linhagens experimentais nos mostra uma média de grãos por planta de 40,02 em uma avaliação de 17 cultivares, dentre elas a cultivar Pérola. (IWANO, *et. al.*, 2008). O ambiente 2 apresentou o melhor resultado para o número de grãos por planta, superando a média do estudo acima citado, isso pode ser explicado pela grande disponibilidade hídrica e alta umidade relativa do ar, sendo eles, 797,4mm acumulados e 77,8%. Os números de grãos por planta não sofreram influência dos cultivos em condições de safra e safrinha.

**Tabela 8. Avaliação do número de grãos por vagem de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos – PR.**

AMBIENTES	IPR UIRAPURU	IPR SABIÁ	PÉROLA
Safra 2018/19	4,16 a A	3,35 N.S A	3,28 b A

Safrinha 2019	4,74 a A	3,43	A	3,71 b A
Safra 2019/20	5,04 a A	3,98	A	4,94 a A
Safrinha 2020	2,93 b A	3,01	A	4,18 a A
Safrinha 2021	4,58 a A	3,33	B	2,17 c C
Safra 2021/22	2,60 b A	2,52	A	2,10 c A
<b>MÉDIA</b>	<b>4,01</b>	<b>3,27</b>		<b>3,40</b>
Continuação tabela 8				
CV = 19.06 %				

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si mesmo nos ambientes (vertical) e letras maiúsculas diferem as cultivares no mesmo ambiente (horizontal).

**Fonte: O autor, 2022.**

Na tabela 8, que avalia o número de grãos por vagem, a cultivar IPR UIRAPURU apresentou a maior média, demonstrando um comportamento menos favorável no ambiente 6 possivelmente causado pela baixa disponibilidade hídrica, enquanto a cultivar Pérola apresentou média intermediária entre as cultivares porém, apresentou a maior variabilidade a partir da análise. A cultivar IPR SABIÁ apesar de ter apresentado a menor média, destacou-se entre as demais apresentando menor variabilidade entre as suas médias, ou seja, podemos concluir que é a cultivar menos sensível a variações de número de grãos por vagem.

**Tabela 9. Avaliação do peso de cem grãos (P100G) de diferentes cultivares de feijão submetidas a diferentes ambientes de cultivo, em Dois Vizinhos – PR.**

AMBIENTES	IPR UIRAPURU	IPR SABIÁ	PÉROLA
Safra 2018/19	22,7 b A	24,57 a A	24,63 b A
Safrinha 2019	21,72 b A	24,16 a A	27,17 a A
Safra 2019/20	22,73 b A	24,99 a A	24,12 b A
Safrinha 2020	13,68 c A	16,47 b A	20,36 b A
Safrinha 2021	32,17 a A	27,37 a A	18,87 b B
Safra 2021/22	22,27 b B	27,23 a A	31,80 a A
<b>MÉDIA</b>	<b>22,54</b>	<b>24,13</b>	<b>24,49</b>
CV = 16.18 %			

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si mesmo nos ambientes (vertical) e letras maiúsculas diferem as cultivares no mesmo ambiente (horizontal).

**Fonte: O autor, 2022.**

Já na tabela 9, que avaliou o peso de cem grãos a cultivar Pérola apresentou a maior média de PCG no estudo, sendo os ambientes 2 e 6 os quais obteve-se melhores resultados, é importante ressaltar que o ambiente 2 foi o de maior disponibilidade hídrica e o 6 de menor disponibilidade demonstrando, portanto, a baixa dependência de disponibilidade hídrica do material no enchimento de grãos. O

ambiente 4 foi onde as cultivares apresentaram os piores resultados no enchimento de grãos, isso pode ser explicado pela baixa nas temperaturas nos meses de abril e maio.

A cultivar IPR UIRAPURU apresentou a menor média de PCG, fator este explicado pelo número de grãos por vagem apresentado pela cultivar ser em média maior que 4, justificando assim um menor peso médio quando comparado com as demais. Portanto, concluímos que a redução do PCG pode ser compensada pelo aumento do número de grãos por planta.

O estudo realizado por Iwano, *et. al.* (2008), apresentou uma massa de cem grãos média de 24,13 gramas, ou seja, o presente estudo apresenta valores semelhantes a outros. A cultivar Pérola apresentou no estudo de Iwano *et. al.* (2008), uma média de 24,10 gramas e no trabalho em questão sua média final foi de 24,49 gramas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral as cultivares apresentaram um melhor comportamento quando pensamos em produtividade final em condições de safra, entretanto é importante levar em consideração que o cultivo de feijão na safrinha pode ser interessante para rotação de culturas.

A interação genótipo por ambiente aconteceu e o presente estudo nos mostrou que principalmente nas avaliações dos componentes de produtividade podemos observar as maiores variações.

A cultivar IPR UIRAPURU possui a melhor média de produtividade e juntamente com a cultivar Pérola, foram as mais estáveis do estudo quanto a isso. Porém, quando observamos de maneira geral o estudo, a cultivar IPR SABIÁ apresenta uma menor variabilidade entre os ambientes para altura da última vagem, número de grãos por vagem e peso de mil grãos sendo, portanto, a cultivar com menor sensibilidade as condições do ambiente.



## 8. REFERÊNCIAS

- BEZERRA, A. P. A. et al. **Rendimento componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão de corda e sorgo x milho.** Revista ciência agrônômica, v. 38, n. 01, p. 104-108, 2007.
- BHERING, L.L. **Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform.** Crop Breeding and applied biotechnology. v.17:187-190p. 2017.
- BHERING, S. B. et al. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada.** 74p. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 2008.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: CARNEIRO, J.E.S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed). **Feijão: do plantio à colheita.** Viçosa: UFV, 2015.p.9-15.
- BURATTO, J. S. et al. **Adaptabilidade e estabilidade produtiva em genótipos precoces de feijão no estado do Paraná.** Semina: Ciências Agrárias, v.28, n.3, p.373-380. Londrina, 2007.
- BURLE, M.L. et al. **Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity.** Theoretical and Applied Genetics, V.121, n.5, p.801-813, 2010.
- CAMPOS, S. A. C.; COELHO, A. B.; GOMES, A. P. **Influência das condições ambientais e ação antrópica sobre a eficiência produtiva agropecuária em Minas Gerais.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v.50, n.3. Brasília, 2012.
- CARVALHO, C. G. P., et al. **Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo de soja no Paraná.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. 202.
- CEPEF. **Feijão: recomendações técnicas para cultivo no Rio Grande do Sul.** Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão. 80p. Santa Maria: UFSM, 2000.
- COELHO, C.; OLIVEIRA, L.; BERNARDES, L. **MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO NO BRASIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA.** XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. 2017.
- COELHO, J. D. **FEIJÃO: PRODUÇÃO E MERCADOS.** Caderno Setorial Etiene, ano 06, n 197, 2021.
- COIMBRA, J. L. M. et al. **Reflexos da interação genótipo x ambiente e suas implicações nos ganhos de seleção em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** Ciência Rural, v.29, n.3, p.433-439. Santa Maria, 1999.
- COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo do feijão na Região Sul brasileira - 2009.** p.63-71. Florianópolis: Epagri, 2010.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. V.8 – SAFRA 2020/21, N.5 – Quinto Levantamento,** p. 12-14. Brasília, 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. V.9 – SAFRA 2020/21, N.6 – Sexto Levantamento**, p. 12-15. Brasília, 2022.

DI PRADO, P. R. C. **Melhoramento genético para altos teores de ferro e zinco em feijoeiro comum**. 2017. 134f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás, 2017.

ELIAS, H. T.; HEMP, S.; CANTON, T. **Análise da interação genótipo x ambiente na avaliação de cultivares de feijão em Santa Catarina**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.5, n.2, p.271-275. Chapecó, 1999.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Arroz e Feijão. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Sistemas de Produção. 2003.

GONÇALVES, J.G.R.; et. al. **Estudo da estabilidade fenotípica de feijoeiro com grãos especiais**. Ciência e Agrotecnologia, V.34, n.4, p.922-931, 2010.

GEBIOMET - Grupo de Estudos em Biometeorologia. **Dados climáticos, Dois Vizinhos, Paraná**. Dois Vizinhos, 2022. Disponível em: <<http://www.gebiomet.com.br/downloads.php>>. Acesso em: 25/05/2022.

IAPAR. **Cultivar de Feijão IPR88 UIRAPURU**. Instituto Agrônomo do Paraná. Londrina. 2000.

IBRAFE. **Brasil aumenta exportação de feijão volume de janeiro a novembro supera o de todo o ano passado**. 2022.

IWANO, F. K.; et. Al. **Desempenho agrônomo de linhagens experimentais de feijão (Phaseolus vulgaris L.)**. Universidade Estadual Paulista. 2008.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perfil do feijão no Brasil**. 2012.

MARCO, K.; DALLACORT, R.; JÚNIOR, C. A. F.; FREITAS, P. S. L.; VILLELA, T. G. **Aptidão Agroclimática e Características Agrônomicas do Feijão-Comum Semeado na Safra das Águas em Tangará da Serra – MT**. Enciclopédia Biosfera. Goiânia, v. 8, n. 15, p. 160, 2012.

OLIVEIRA, A. C. **Comparação de alguns métodos de determinação da estabilidade em plantas cultivadas**. Dissertação de Mestrado p.64. Brasília: UnB, 1976.

PEREIRA, V. G. C. et. al. **Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (Phaseolus vulgaris L.)**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.3, p.32-42. Palotina, 2014.

PIANA, C. F. B. et al. **Adaptabilidade e estabilidade do rendimento de grãos de genótipos de feijão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.4, p.553-564. Brasília, 1999.

ROCHA, V. P. C. et al. **Adaptabilidade e estabilidade da característica produtividade de grãos dos grupos comerciais carioca e preto de feijão**. Semina: Ciências Agrárias, V.31, n.1, p.39-54, 2010.

VIEIRA, C. et al. Melhoramento do feijão. BORÉM, A. (Ed). In: **Melhoramento de plantas cultivadas**. 2a. ed. Viçosa-MG: UFV, 2005.372-373p.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

VOYSET, J. W. **Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*): legado de variedades de América Latina 1930-1999**. Cali, Columbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2000. 195p.