

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA YUKI TERADA

**AVALIAÇÃO DO ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO DE FEIJOEIRO
COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) NO SUODESTE DO PARANÁ**

DOIS VIZINHOS

2021

LARISSA YUKI TERADA

**AVALIAÇÃO DO ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO DE FEIJOEIRO
COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) NO SUODESTE DO PARANÁ**

**EVALUATION OF THE CULTIVATION VALUE AND USE OF COMMON BEAN
(*Phaseolus vulgaris* L.) TEST IN THE SOUTHWEST OF PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Lucas da Silva Domingues.

DOIS VIZINHOS

2021



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.

LARISSA YUKI TERADA

**AVALIAÇÃO DO ENSAIO DE VALOR DE CULTIVO E USO DE FEIJOEIRO
COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) NO SUODESTE DO PARANÁ**

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

Data de aprovação: 06 de Dezembro de 2021

Lucas da Silva Domingues
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Pedro Valério Dutra de Moraes
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ana Claudia Schllemer dos Santos
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS

2021

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus por ter me concedido sabedoria e forças para que eu pudesse alcançar meus objetivos durante a graduação.

Aos meus Pais Andreia e Jorge por terem me proporcionado o egresso e a conclusão do curso.

Ao professor Lucas por ter aceitado me orientar durante a graduação e por todos ensinamentos que contribuirão para minha formação profissional e pessoal.

A branca Professor Pedro e Ana, por aceitarem participar e agregarem seus conhecimentos ao meu trabalho de conclusão

Aos meus amigos Ailla, Caroline e Lucas, por estarem sempre ao meu lado e por toda a parceria durante os 5 anos de graduação.

A família Stopassoli e Favetti pelo acolhimento durante toda a minha morada em Dois Vizinhos.

A minha irmã Camille, por sempre me incentivar e me apoiar em todos os momentos tanto na vida acadêmica quanto no pessoal.

Ao grupo de pesquisas PHAGEM, por todo tempo e dedicação, durante 4 anos de graduação.

RESUMO

O feijoeiro-comum é uma das principais culturas produzidas a nível mundial com o principal uso na alimentação humana. A planta se destaca pelo sabor e capacidade nutritiva principalmente por ser uma fonte de proteína contribuindo para a saúde e bem-estar humano. O melhoramento genético do feijoeiro busca por meio de pesquisas, genótipos superiores em vários aspectos, tanto relacionados ao cultivo, quanto na qualidade de grãos. O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial agronômico, tecnológico e nutricional de linhagens de feijão em fase de avaliação nos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (EVCU) no Sudoeste do Paraná. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os componentes de rendimentos foram obtidos a partir de 10 plantas coletadas aleatoriamente na área útil de cada parcela, sendo obtidos valores de altura de inserção da primeira e da última vagem, número de vagens por planta e massa de 100 grãos. O cozimento foi realizado pelo cozedor de Mattson e a avaliação de proteína bruta pelo método de Kjeldahl. Para todas as variáveis analisadas as linhagens apresentaram coeficiente de variação inferior a 25% o que indica uma precisão no experimento e se enquadra nas normas requeridas pelo MAPA para o lançamento de uma nova cultivar. As cultivares que mais se destacaram no quesito produtividade foram as SM 0511 e LP 09-180 ambas se mostraram superiores à média das testemunhas. Todas as linhagens cozinharam com um tempo inferior a 30 min, entretanto, destaca-se a LEC 03-16 que obteve como tempo de cozimento 15,10 minutos. Em relação a porcentagem de proteína bruta presente nos grãos, as linhagens mais proteicas foram as LP 08-186, CHP 12-355-02 e CHC 04-233-2. O experimento mostrou o potencial agronômico de 10 linhagens de feijão-comum que podem contribuir para o possível lançamento comercial das que mais se destacaram.

Palavras-chave: componentes de rendimento; melhoramento genético; tempo de cozimento; proteína bruta

ABSTRACT

The common bean is one of the main crops produced worldwide with the main use in human food. The plant stands out for its flavor and nutritional capacity mainly for being a source of protein contributing to human health and well-being. The genetic breeding of the common bean search, through researches, for superior genotypes in several aspects, both related to the cultivation, as in the quality of the grains. The aim of this work was to evaluate the agronomic, technological and nutritional potential of common bean lines under evaluation in the Cultivation and Use Value Assays (EVCU) in Southwestern Paraná. The experiment was carried out in the experimental area of the Federal Technological University of Paraná, Campus Dois Vizinhos. The experimental design used was a randomized block design with three replications. Yield components were obtained with 10 plants randomly collected in the useful area of each plot, with values for insertion height of the first and last pods, number of pods per plant and weight of 100 grains. Cooking was performed using a Mattson cooker and crude protein evaluation using the Kjeldahl method. For all the analyzed variables, the lines showed a coefficient of variation below 25%, which indicates a precision in the experiment and meets the standards required by MAPA for the release a new cultivar. The cultivars that most stood out in terms of yield were SM 0511 and LP 09-180, both being superior to the average of the controls. All strains cooked with a time of less than 30 min, however, the LEC 03-16 stands out, which obtained 15.10 minutes as a cooking time. Regarding the percentage of crude protein present in the grains, the most proteinaceous lines were LP 08-186, CHP 12-355-02 and CHC 04-233-2. The experiment showed the agronomic potential of 10 common bean lines that will contribute to the possible commercial launch of the most outstanding ones.

Keywords: yield components; plant breeding; cooking time; crude protein.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Cfa	Clima Subtropical Úmido Mesotérmico
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EVCU	Ensaio de Valor de Cultivo e Uso
IAPAR	Instituto Agrônomo Paranaense
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
TAL	Teste de Adaptação Local
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivo Específicos	15
3	DESENVOLVIMENTO	16
3.1	Cultura do feijão	16
3.2	Importância Socioeconômica	17
3.3	Melhoramento Genético	18
3.4	Qualidade Tecnológica	19
4	MATERIAL E METODOS	20
4.1	Localização e caracterização da área experimental	20
4.2	Condução do experimento	20
4.3	Variáveis avaliadas	21
4.3.1	Altura de inserção da primeira vagem (cm)	21
4.3.2	Componentes de rendimento	22
4.3.3	Produtividade	22
4.3.4	Análise de cozimento.....	22
4.3.5	Análise de proteína pelo método de Kjeldahl	23
4.4	Delineamento experimental e análise estatística	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família Fabaceae e tem como centro de diversificação e evolução as Américas, onde se desenvolvem populações selvagens desde o Norte da Argentina até o norte do México (FREITAS, 2006). O feijão cultivado nos dias de hoje é oriundo de dois centros de domesticação sendo eles a América Central (mesoamericano) e o Sul dos Andes (Andino). A cultura se destaca por conta do seu ciclo de vida curto e a capacidade de serem efetuadas três safras durante o ano (DINIZ, 2012).

A leguminosa é uma das principais culturas produzidas a nível mundial, sendo o Brasil um dos maiores produtores da cultura, com destaque para o estado do Paraná, que está entre um dos principais produtores do país (FARIA, 2012). O grão está presente na mesa de muitos brasileiros, sendo as cultivares de grão carioca e preto as mais consumidas, respectivamente, se destacando pela sua palatabilidade e qualidade nutritiva contendo proteínas, carboidratos, vitaminas do complexo B (BORGES, 2007).

O melhoramento genético do feijoeiro vem sendo realizado desde a década de 70 em território nacional, principalmente em instituições públicas, tanto federais como estaduais. As características mais visadas pelos programas de melhoramento genético são, melhorar a arquitetura das plantas, resistências a insetos e doenças, precocidade de ciclo e tolerâncias a estresses climáticos (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015).

Para a determinação da qualidade tecnológica são feitas algumas avaliações que irão apurar dados sobre os aspectos gerais dos grãos, algumas dessas avaliações são percentagem de sólidos-solúveis, capacidade de absorção de água, tempo de cozimento, densidade do caldo, sabor e textura do caldo. A qualidade nutricional do grão também é muito importante, e existem alguns outros testes que podem ser realizados para a verificação de taxas de proteínas, fibras, vitaminas e minerais. (BASSINELO et al., 2003).

Sendo assim para o registro de novas cultivares no Brasil existem algumas normativas firmadas pela Lei nº 9.456/97, que institui a Lei de Proteção de Cultivares, estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Uma das normas é a necessidade dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso, onde devem ser

realizadas em pelo menos três lugares de representatividade produtiva e por pelo menos dois anos consecutivos nas safras principais (BRASIL, 2008).

Assim a verificação das características relacionadas a produtividade, fatores nutricionais e tecnológicos do feijão se torna imprescindível para a obtenção de novas cultivares a serem produzidas comercialmente. Essas novas cultivares devem ter um bom desempenho a campo, além de seguirem as exigências do mercado consumidor.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial agronômico, tecnológico e nutricional de linhagens de feijão em fase de avaliação nos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (EVCU) no Sudoeste do Paraná.

2.2 Objetivo Específicos

Analisar o desenvolvimento de linhagens de feijão nas condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos- PR.

Estimar os componentes do rendimento dessas linhagens e sua correlação com a produtividade da cultura.

Mensurar o potencial agronômico das linhagens de feijão testadas na rede Sul Brasileira dos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso.

Verificar o potencial de uso das linhagens através da estimativa do potencial tecnológico de tempo de cozimento.

Avaliar o potencial de uso das linhagens através da porcentagem de proteína presente nos grãos.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Cultura do feijão

O gênero *Phaseolus* teve como centro evolução e diversificação de seus ancestrais as Américas. Tendo como registro de espécies selvagens desde o Norte da Argentina até o Norte do México, em altitudes de 500 a 2.000 metros. A arqueologia encontrou vestígios com idades de 10.000 anos (DINIZ, 2021) Dados sugerem que o feijão atualmente é resultado de dois principais centros de domesticação sendo eles América Central e Sul dos Andes (FREITAS, 2006). O feijão é pertencente ao reino Plantae, ordem Fabales, família Fabaceae. Possui como principal espécie o *Phaseolus vulgaris* L. (SILVA; COSTA, 2003).

O feijão vagem e o comum contam com cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies por conta do seu centro de origem e dispersão. E as espécies são divididas em subfamílias sendo elas a Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae. De acordo com pesquisadores a espécie *Phaseolus* é grandemente diversificada nos quesitos de usos e métodos de cultivo, por conta disso pode ser plantado em diferentes altitudes e em diferentes épocas do ano. Podendo ser utilizada em monocultura, consórcios e em estilos de rotação de culturas (DINIZ, 2012).

O feijão é uma planta anual com o ciclo de vida curto, tendo como duração média 90 dias, podendo ter variações de acordo com condições ambientais e a variedade (ALMEIDA; LEITÃO FILHO; MYASAKA, 1971). O seu ciclo é dividido em duas fases sendo a vegetativa que vai de V0 até V4; e a reprodutiva que contempla as etapas de R5 até R9 onde acontece a maturação fisiológica (SANTOS; GAVILANES, 2011).

De acordo com a morfologia do feijão comum, acontece a emissão das folhas primárias simples e opostas, que vão se perdendo com o desenvolvimento da planta (SANTOS; GALVINES, 2006). Já sua cor varia de acordo com a cultivar, com a idade da planta e fatores ambientais, variando em tons de verde mais claros até mais escuros, assim como a rugosidade das nervuras extremamente aparentes até folhas com aspectos mais lisos (SANTOS; GAVILANES, 2006). Suas flores são compostas por uma corola com cinco pétalas que seus tamanhos e cores vão variar de acordo com cada cultivar sendo branca para feijões cariocas e roxa chegando até cor de rosa claro para feijões pretos, podendo ser flores maiores, mais expostas até flores menores e menos aparentes quando observado o dossel (SILVA; COSTA, 2003). O

seu fruto é considerado um legume com grandes variações de tamanhos e cores de diferentes intensidades, essas características têm grande importância na diferenciação e identificação de variedades (SILVA; COSTA, 2003).

Quanto as exigências edafoclimáticas o feijão é uma cultura que exige uma irradiância fotossintética ativa, com temperaturas ideais que podem variar de 20 a 25 °C. Essa cultura tem preferência por solos com textura mediana bem drenados e com valores de pH variando de 6,0 a 6,5. É uma planta sensível a salinidade do solo e disponibilidade hídrica (ANDRADE et al., 2015; CHAIB et al., 1984).

3.2 Importância Socioeconômica

O feijão é uma cultura que possui influência sobre a economia mundial e vem crescendo de maneira progressiva desde os 60 (FARIA, 2012). Os maiores produtores mundiais são, respectivamente são Myanmar, Índia, Brasil, Estados Unidos, México e Tanzânia, esses são responsáveis por cerca de 57% de toda produção mundial de feijão. O consumo do produto se concentra mais em países semidesenvolvidos e por conta do seu mercado ser menos explorado comparado com culturas como a soja, e assim, sua comercialização se torna prejudicada, aliado a isso os maiores produtores, são os maiores consumidores e por conta disso a sua produção acaba abastecendo o consumo interno, fazendo com que a quantidade de excedentes seja reduzida (CONAB, 2021).

No cenário brasileiro nos quesitos de área plantada, produtividade e participação na dieta da população, as variedades mais consumidas são as de feijão do tipo carioca e preto (SARTORI, 2016). A cultura se destaca também por conta da capacidade de cultivo, possibilitando a realização de três safras no mesmo ano safra, sendo elas “safra de águas”, “safra da seca” e “safra de inverno” (MAPA, 2021).

O estado do Paraná se destaca em produção, incluindo desde pequenos a grandes produtores. De acordo com a CONAB os dados de produtividades de feijão para a safra 2020/2021 foram de 1.103 kg/ha-1 em uma área de 2.945,9 mil hectares com uma produção total de 3.250 mil toneladas.

3.3 Melhoramento Genético

O melhoramento genético de plantas é um aliado na produção da cultura com intuito de facilitar o manejo e aumentar produtividades de plantas (COELHO; OLIVEIRA; BERNARDES, 2017). Na cultura do feijoeiro os programas de melhoramento e no Brasil dão início em meados dos anos 1970 e vem crescendo até os dias atuais (FARIA, et al. 2014).

Os programas de melhoramento buscam resultados relacionados com boa arquitetura de plantas, resistência a insetos, doenças e tolerância á estresses de condições climáticas (COELHO, OLIVEIRA, BERNARDES, 2017) Assim como, a busca por variedades que possuam uma maior capacidade simbiótica com as bactérias fixadoras de nitrogênio, por que mesmo que a planta seja uma leguminosa a quantidade de nitrogênio produzida pela planta, ainda não é o suficiente para que a planta consiga atingir seu maior potencial produtivo, por conta disso existe a busca de genótipos com maior afinidade com as bactérias (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015).

As exigências do mercado consumidor também são levadas em consideração na hora da escolha de genótipos, assim se buscam materiais com melhor qualidade nutricional, mesmo após o cozimento e também com menor tempo de cocção (DI PRADO, 2017).

O melhoramento genético no Brasil é exercido principalmente por instituições públicas como Embrapa, IAPAR e IAC e vem se mostrando cada vez mais promissor e com resultados positivos com o lançamento de novas cultivares (COELHO; OLIVEIRA; BERNARDES, 2017).

Para que haja o registro de uma nova cultivar e por conta da grande diversidade edafoclimática existente no Brasil os ensaios de valor e uso (VCU) e os testes de adaptação local (TAL) se tornam necessários, pois são capazes de avaliar o desempenho das cultivares em diversas regiões com condições ambientais diferentes (CARNEIRO, 2008). Os VCU's tornam possível o lançamento de novas cultivares e os TAL's a ampliação de indicações de cultivares para outras regiões (CARNEIRO, 2008).

3.4 Qualidade Tecnológica

Para o lançamento, registro e/ou proteção de uma nova cultivar, a mesma deve passar pelos testes de qualidade tecnológica e são obrigatórios para o Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme a Portaria nº 264 de 14 de setembro de 1998 (BRASIL, 2018).

A determinação da qualidade tecnológica do feijão pode ser realizada através de algumas avaliações capazes de verificar aspectos gerais dos grãos, sendo elas, a percentagem de sólidos-solúveis, capacidade de absorção de água, tempo de cozimento, a densidade do caldo, o sabor e textura dos grãos (BASSINELO et al., 2003). Algumas outras avaliações podem ser incluídas no âmbito nutricional, que estimam taxas de proteína bruta, fibras, minerais e vitaminas (CARBONELL; CARVALHO; PEREIRA, 2003).

Um dos métodos de avaliação da quantidade de proteína bruta existente em materiais orgânicos é o de Kjeldahl, por conta de ser um método direto e simples (ARAUJO, 2019).

O processo de cocção dos grãos de feijão acarreta a inativação de elementos antinutricionais, propiciando propriedades sensoriais de sabor e textura que agradam o consumidor sejam manifestadas, sendo indispensável para o consumo (YOKOYAMA; STONE, 2000).

4 MATERIAL E METODOS

4.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos/PR referente à safra 2020/2021.

O local do experimento encontra-se na região do terceiro planalto paranaense, com altitude média de 509 metros acima do nível do mar, entre as coordenadas 25°44' latitude Sul e 53°04' longitude Oeste. Tendo como clima o Cfa – subtropical úmido mesotérmico (MAACK, 2002). O solo do local pertence à unidade de mapeamento Latossolo Vermelho Distroférico típico (EMBRAPA, 2006).

4.2 Condução do experimento

Os tratos culturais, como adubação de cobertura, controle de pragas e plantas daninhas, foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura. O controle de doenças não foi realizado, devido a incidência e severidade das doenças serem parâmetros analisados nos ensaios.

As parcelas foram constituídas por 2 linhas de 4,0 metros de comprimento e espaçamento de 0,45 metros entre linhas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 3 repetições. Os tratamentos contemplaram 10 linhagens de feijão que estão em fase de avaliação nos Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (EVCU) e 4 cultivares como testemunhas sendo elas IPR UIRAPURU e IPR URUTAU com grãos do tipo preto e IPR SABIÁ e PÉROLA com grãos do tipo carioca, conforme Tabela 1.

A colheita do experimento foi realizada quando mais de 50% das plantas atingiram o estágio de maturação de colheita. Após a realização da colheita, foram iniciadas as determinações dos componentes da produtividade.

Tabela 1. Cultivares e linhagens utilizadas no ensaio de valor de cultivo e uso da safra de 2020/2021, em Dois Vizinhos – Paraná.

Tratamentos	Genótipos	Tipo de Grão	Origem
1	IPR URUTAU	Preto	IAPAR
2	SM 1510	Preto	FEPAGRO-RS
3	SM 0511	Preto	FEPAGRO -RS
4	CNFRJ 15411	Carioca	EMBRAPA
5	LP 08-186	Carioca	IAPAR
6	CHP12-355-02	Preto	EPAGRI-SC
7	IAC LINHAGEM 110	Carioca	IAC
8	CHC-04-233-2	Carioca	EPAGRI-SC
9	LEC 03-16	Carioca	IAC
10	LEP 01-16	Carioca	IAC
11	LP 09-180	Preto	IAPAR
12	PÉROLA	Carioca	IAPAR
13	IPR SABIA	Carioca	IAPAR
14	IPR UIRAPURU	Preto	IAPAR

4.3 Variáveis avaliadas

Durante o ciclo da cultura foram realizadas avaliações fenológicas, descritores morfológicos, incidência e severidade das principais doenças do feijoeiro em virtude das regras do EVCU, sendo consideradas apenas algumas das avaliações realizadas. Estas estão descritas abaixo:

4.3.1 Altura de inserção da primeira vagem (cm)

Avaliada com uso de régua graduada, medindo-se a inserção da primeira e última vagem de cada planta, sendo anotada a medida em cm desde a superfície do solo até a inserção da primeira vagem e da superfície do solo até a última vagem, respectivamente, de 10 plantas coletadas aleatoriamente na parcela útil.

4.3.2 Componentes de rendimento

O número de vagens por planta foi determinado pela contagem manual de vagens oriundas de 10 plantas colhidas aleatoriamente dentro da área útil das parcelas.

O levantamento do número de grãos por vagem foi realizado pela contagem manual dos grãos oriundos de cada uma das 10 plantas colhidas aleatoriamente dentro da área útil das parcelas.

A massa de cem grãos foi quantificada a partir da contagem dos grãos e determinação da massa dos mesmos.

4.3.3 Produtividade

A produtividade foi obtida a partir da quantificação da massa de grãos colhidos na área útil das parcelas sendo posteriormente extrapolada para kg ha⁻¹.

4.3.4 Análise de cozimento

O teste de cozimento foi realizado com três repetições com 25 grãos de feijão em cada amostra, sendo colocadas a cada 30 minutos no processo de embebição em água destilada (proporção de 1:4, feijão para água) por um período de oito horas, à temperatura ambiente (25 °C ± 1 °C) (RODRIGUES et al., 2004).

Para avaliação do cozimento dos grãos utilizou-se o aparelho cozedor de Mattson, com 25 pinos (PROCTOR; WATTS, 1987). As amostras que completam oito horas de embebição tem sua água descartada e os grãos colocados na placa suporte do aparelho sob cada um dos 25 pinos.

Posteriormente, a placa é colocada na panela com água destilada fervente, mantendo-se o aquecimento. À medida em que ocorre o cozimento, os pinos caem e penetram os grãos, sendo anotado o tempo decorrido do início da fervura até a queda de 13 pinos (metade + 1) para calcular o tempo médio de cozimento de cada amostra.

4.3.5 Análise de proteína pelo método de Kjeldahl

Foram realizadas 3 repetições e cada uma com uma duplicata. Os grãos foram moídos com o auxílio de um moedor elétrico. Após os grãos serem moídos, foram pesados cerca de 1g da amostra, que foram transferidas, para tubos de digestão, aonde foi adicionado 5mL de solução digestora. Os tubos foram levados para a capela com a bomba a vácuo lavadora de gases e posteriormente submetidos a elevação de temperatura de maneira gradativa, começando com 50°C e aumentando 30°C a cada 30 minutos chegando até 350 °C.

Ao termino da digestão as amostras possuíam coloração verde claro e foram deixados até que a temperatura diminuísse para começar o processo de destilação. Com os tubos frios foram adicionados 10mL de água destilada.

Para o processo de destilação foram preparados em Erlenmeyer de 125 mL, uma solução contendo 10mL de ácido bórico. O Erlenmeyer foi levado para o terminador do condensador do conjunto de destilação. O tubo foi levado para o conjunto destilador junto com 25mL de hidróxido de sódio. Assim a amostra foi destilada até chegar a 40ml no Erlenmeyer, essa amostra possuía coloração verde.

Após o processo de destilação o produto foi levado para o processo de titulação com uma solução de 0,1 N de ácido clorídrico, até que ocorresse a viragem da cor verde para a cor rosa (MELO, 2020).

4.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, seguindo os requisitos mínimos para a determinação dos EVCU. Os dados coletados e tabulados foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e posterior análise complementar através do teste Scott-Knott. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa Rbio (BHERING, 2017) e no aplicativo Office Excel.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a Associação Brasileira de Sementes e Mudas, Instrução Normativa nº 25 de 23 de maio de 2006, as análises estatísticas nos ensaios de valor e uso devem possuir coeficiente de variação (CV%) com valores menores à 25%. Para todas as variáveis analisadas os valores de CV% se mantiveram menores, o que indica a precisão do experimento.

Segundo Mendes et al. (2009) a altura de inserção de vagens é levada em consideração pelo fato de facilitar a colheita, o mais buscado no melhoramento de plantas são cultivares que apresentem a inserção da primeira vagem (A1V) superiores a 15 cm, isso para que as vagens tenham menor contato com o solo e haja a redução de possíveis doenças fúngicas, que caso ocorram na safra podem gerar danos com a redução da produtividade e danos a qualidade do grão.

Já a altura de inserção da última vagem (AUV) que está relacionado com o tamanho em comprimento das plantas buscam-se plantas que se encaixem na barra de corte de colhedoras automatizadas, afim de diminuir perdas na colheita (TSUTSUMI, et. al. 2015). Com isso as cultivares que mais se destacaram dentro do esperado foram as CHP12-355-02, IAC LINHAGEM 110, LEP 01-16, e também as testemunhas PÉROLA e IPR SABIÁ, como mostra a tabela 2. A diferença entre a altura de inserção da primeira e da última pode indicar uma maior quantidade de vagens presentes e conseqüentemente uma maior produtividade, esses aspectos podem ser observados na cultivar LP 09-180, para que isso se comprove é necessário que o experimento se repita em safras e anos diferentes.

Tabela 2. Altura de inserção da primeira vagem (A1V), altura de inserção da última vagem (AUV), e diferença de altura de inserção de primeira e última vagem, na safra 2020/2021.

Genótipos	A1V	AUV	AUV-A1V
IPR URUTAU	16,63 n.s.	36,47 b	19,83 b
SM 1510	17,90	36,27 b	18,37 b
SM 0511	17,43	41,07 b	23,63 b
CNFRJ 15411	17,93	31,60 b	13,67 b
LP 08-186	16,80	36,70 b	19,90 b
CHP12-355-02	15,83	47,50 a	31,67 a
IAC LINHAGEM 110	15,93	51,37 a	35,43 a
CHC-04-233-2	18,83	40,77 b	21,93 b
LEC 03-16	16,00	36,07 b	20,07 b
LEP 01-16	16,63	44,03 b	27,40 a
LP 09-180	18,83	54,27 a	35,43 a
PÉROLA	16,89	56,68 a	39,79 a
IPR SABIA	20,43	50,17 a	29,74 a
IPR UIRAPURU	18,03	39,20 b	21,17 b
Média	17,44	43,01	25,57
C.V. (%)	11,42	16,81	22,51

Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott ($p=0,05$), n.s.: não significativo, CV%: coeficiente de variação.

Em relação ao número de vagens por plantas (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) (Tabela 3). As cultivares e linhagens apresentaram um baixo valor no número de vagens por plantas, um dos fatores que contribuiu foi a baixa incidência de chuva nos meses de abril e maio de 2021, algumas flores sofreram abortamento e possivelmente algumas vagens também, onde as plantas estavam na fase enchimento de grãos e pela falta de chuva. Nesse caso a planta preconiza a perpetuação da espécie dando prioridade a produção de que mesmo que poucos, grão de qualidade. Os genótipos que mais se destacaram na safra de 2020/2021 quando comparadas as testemunhas IPR SABIA, IPR UIRAPURU, PÉROLA e IPR URUTAU, foi a LEP 09-180 em todas as variáveis presentes da tabela 4; a SM 0511, SM 1510, IAC LINHAGEM 110 e LEP 01-16 em número de vagens por planta e número de grãos por planta. O desempenho individual de cada planta, contribui para a recomendação de espaçamento de plantas e população de plantas para que as mesmas possam exercer o seu melhor desempenho a campo.

Tabela 3. Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) das linhagens e cultivares avaliadas, durante a safra 2020/2021.

Genótipos	NVP	NGP	NGV
IPR URUTAU	11,20 a	26,20 a	2,37 c
SM 1510	9,33 a	31,10 a	3,34 b
SM 0511	9,07 a	31,37 a	3,48 b
CNFRJ 15411	6,70 b	16,97 b	2,52 c
LP 08-186	5,67 b	18,73 b	3,22 b
CHP12-355-02	9,43 a	18,23 b	1,98 c
IAC LINHAGEM 110	8,17 a	26,03 a	3,22 b
CHC-04-233-2	7,23 b	15,93 b	2,18 c
LEC 03-16	7,43 b	21,03 b	2,83 c
LEP 01-16	8,77 a	27,20 a	3,10 b
LP 09-180	9,43 a	37,67 a	3,99 a
PÉROLA	8,77 a	18,87 b	2,17 c
IPR SABIA	8,27 a	27,37 a	3,33 b
IPR UIRAPURU	7,00 b	32,17 a	4,58 a
Média	8,32	24,92	3,02
C.V. (%)	12,19	17,42	16,09

Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott ($p=0,05$), n.s.: não significativo, CV%: coeficiente de variação.

Na tabela 4 são representados os valores de produtividade (kg. ha^{-1}) e peso de 100 grãos (gramas). As variedades LP 09-180 e SM 0511 foram as que mais se destacaram com os valores respectivos de $1252,30 \text{ kg. ha}^{-1}$ e $1321,97 \text{ kg. ha}^{-1}$, valores estes semelhantes as cultivares comerciais testemunhas IPR UIRAPURU e IPR SABIÁ. De acordo com a CONAB, os valores de produtividade da cultura do feijão para a safra de 2020/21 ficaram em torno de $1103,00 \text{ kg. ha}^{-1}$, ou seja, a variedade SM 0511 e LP 09-180, ficaram acima da média nacional, mostrando que o possível lançamento da cultivar pode proporcionar valores de produtividade semelhantes a cultivares já comercializadas em território nacional. A produção nacional de feijão ainda é considerada baixa, mas com o melhoramento genético de plantas e lançamento de novas cultivares esses valores tendem a subir, aliados com um manejo adequado e época de semeadura respeitando o zoneamento agrícola para cada safra. Já as variedades IAC LINHAGEM 110, CHC-04-233-2 e LEC 03-16 apresentam as menores médias com valores que se distanciaram consideravelmente da média nacional, por conta disso, recomenda-se mais estudos e a repetição do experimento por mais safras.

Tabela 4. Produtividade (kg. ha⁻¹) e peso de 100 grãos (gramas) das linhagens e cultivares avaliadas, durante a safra 2020/2021.

Genótipos	Peso 100 grãos	PRODUTIVIDADE (kg. ha⁻¹).
IPR URUTAU	17,37 b	1084,51 b
SM 1510	18,97 b	812,31 c
SM 0511	29,53 a	1321,97 a
CNFRJ 15411	18,48 b	1066,53 b
LP 08-186	15,66 b	562,49 d
CHP12-355-02	17,88 b	756,67 c
IAC LINHAGEM 110	16,54 b	449,94 d
CHC-04-233-2	18,53 b	459,03 d
LEC 03-16	19,01 b	632,10 d
LEP 01-16	17,15 b	676,57 c
LP 09-180	16,98 b	1252,30 a
PÉROLA	16,46 b	860,77 c
IPR SABIA	18,32 b	1373,24 a
IPR UIRAPURU	17,14 b	1386,36 a
Média	18,43	906,77
C.V. (%)	12,72	17,77

Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott ($p=0,05$), n.s.: não significativo, CV%: coeficiente de variação.

O feijão está presente na mesa de muitos consumidores e o tempo para a preparação de suas refeições está cada dia mais restrito devido ao estilo de vida da população, por isso, existe a busca por cultivares que apresentem um menor tempo possível de cozimento e rápida capacidade de hidratação sem que o tegumento seja rompido (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015). Algumas outras características desejáveis aos consumidores são: boa palatabilidade, textura macia do tegumento e capacidade de produzir um caldo claro (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015).

No presente trabalho de maneira geral todas as variedades se encontram dentro do valor aceitável de cozimento com um valor aproximado a 30 minutos (RODRIGUES et. al. 2005). As variedades tiveram uma variação de 14,71 minutos com a linhagem PÉROLA a 26,80 minutos com a linhagem CNFRJ 15411 e as linhagens que apresentaram um menor tempo de cozimento foram as LEC 03-16, e IAC LINHAGEM 110 com os respectivos valores 15,10 minutos e 18,01 minutos (Tabela 5). Quando comparadas com um estudo realizado por GANASCINI et al. (2014), avaliando “Tempo de cozimento em três diferentes variedades de feijão carioca”, as variedades analisadas no presente trabalho se sobressaíram com cerca de aproximadamente 10 minutos a menos de cozimento, mostrando que as variedades têm o potencial de se destacar no público consumidor de feijão.

Tabela 5. Tempo de cozimento das linhagens e cultivares analisadas.

Genótipos	TEMPO COZIMENTO (minutos)	
IPR URUTAU	23,37	a
SM 1510	21,69	a
SM 0511	25,28	a
CNFRJ 15411	26,80	a
LP 08-186	20,91	a
CHP12-355-02	18,97	b
IAC LINHAGEM 110	18,01	b
CHC-04-233-2	19,41	b
LEC 03-16	15,10	b
LEP 01-16	20,27	b
LP 09-180	21,13	a
PÉROLA	14,71	b
IPR SABIA	18,55	b
IPR UIRAPURU	17,68	b
Média	20,13429	
C.V. (%)	16,03	

Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott ($p=0,05$), n.s.: não significativo, CV%: coeficiente de variação.

Fontes de proteínas oriundas de alimentos vegetais veem sendo mais procuradas por conta do baixo custo quando comparadas a fontes de origem animal (PINTO, 2016). Os valores de porcentagem de proteína (Tabela 6) obtidos através do método de avaliação de proteína bruta de Kjeldhal estão entre a média de composição química de sementes de feijão comum que variam de 20 a 35% (PINTO, 2016). As variações entre as linhagens foram de 26,13% (LP 09-180) a 31,89% (LP 08-186). As linhagens que mais se destacaram para essa variável foram as LP 08-186, CHP12-355-02 e CHC-04-233-2 com os valores próximos aos 32% de proteína bruta, sendo mais proteicas que as cultivares testemunhas que representam grande parte do feijão consumido.

Tabela 6. Porcentagem de proteína bruta presente nos grãos moídos.

Genótipos	PROTEINA BRUTA (%)
IPR URUTAU	27,42 b
SM 1510	28,35 b
SM 0511	28,11 b
CNFRJ 15411	26,96 b
LP 08-186	31,89 a
CHP12-355-02	31,38 a
IAC LINHAGEM 110	28,52 b
CHC-04-233-2	31,48 a
LEC 03-16	28,96 b
LEP 01-16	28,26 b
LP 09-180	26,13 b
PÉROLA	29,07 b
IPR SABIA	26,14 b
IPR UIRAPURU	27,62 b
Média	28,59
C.V. (%)	5,86

Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott ($p=0,05$), n.s.: não significativo, CV%: coeficiente de variação.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o presente estudo contribui para a aquisição de dados de ensaios de valor de cultivo e uso e testes de adaptação local na safra 2020/2021 na região sudoeste do Paraná, de acordo com a normativa Lei nº 9.456/97 estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Apesar das linhagens avaliadas apresentarem um valor abaixo da média para o número de vagens por planta, ainda se mostraram com uma média produtiva próxima a média nacional.

As linhagens SM 0511 e LP 09-180 tiveram uma produtividade maior que as demais quando comparada com às cultivares testemunhas IPR SABIÁ, IPR UIRAPURU, IPR URUTAU e PÉROLA.

O tempo de cozimento de todas as linhagens avaliadas está dentro do aceitável comercialmente, destacando-se a variedade LEC 03-16 com menor tempo levando apenas 15,10 minutos para o cozimento de seus grãos.

Com relação a quantidade de proteína bruta presente nos grãos todas as variedades estão entre a média de proteína dos grãos de feijão comum. E as variedades LP 08-186, CHP 12-355-02 E CHC-04-233-2 foram as que mais se destacaram quando comparadas com a cultivares testemunhas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.D. LEITÃO FILHO, H & MIYASAKA, S. 1971. **Características do feijão carioca, um novo cultivar**. *Bragantia* 30: XXXIII-XXXVIII.
- ANDRADE, M. J. B., *et al.* Exigências Edafoclimáticas. In: CARNEIRO, J.E.S; JÚNIOR, T.J.P; BOREM, A. **Feijão: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p.67.
- ARAUJO, K. C. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Agosto, 2014. **Avaliação de linhagens promissoras de feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em Cambuci – RJ para estudo de valor de cultivo e uso**.
- BASSINELO, P. Z., *et al.* Aceitabilidade de três cultivares de feijão comum. **Comunicado Técnico Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, n. 66, p. 6, 2003.
- BHERING, L. L., Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. Viçosa: **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 2, p. 187-190, 2017.
- BORGES M. C. H. (2007). **Avaliação agronômica, estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro comum**. In (Dissertação), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG. 91p
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anexo IV. Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para a inscrição no registro nacional de cultivares – RNC**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- BRASIL. **Lei nº 9.456/97, de 25 de abril de 1997**. Lei de Proteção de Cultivares. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9456.htm. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CARBONEL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; PEREIRA, V. R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 369-379, 2003.
- CARNEIRO, G. E. S. **Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de Feijoeiro Comum em Londrina-PR**. 2008. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/467248/1/Ensaio_de_valor_de_cultivo_e_uso_de_feijoeiro_comum_em_Londrina_PR.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CARVALHO, B. L., *et al.* New strategy for evaluating grain cooking quality of progenies in dry bean breeding programs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 2, p. 115-123, 2017.
- CHAIB, S. L.; BULIZANI, E. A.; CASTRO, L. H. S. M. de. Crescimento e produção do feijoeiro em resposta a profundidade de aplicações de adubo fosfatado. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 7, p. 817-822, jul. 1984.

COELHO, C. G. OLIVEIRA, L. S. G.; BERNARDES L. **MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO NO BRASIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. 2017. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/RE_0869_1360_01.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 8 Safra 2020/21** – Quinto levantamento, Brasília, p. 1-94, fevereiro 2021.

DINIZ, A. L. **DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS CULTIVADOS DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.): UMA ABORDAGEM IN SILICO A PARTIR DOS GENES a-Phs e FRO1**. 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-09082012-090709/publico/Augusto_Lima_Dinz.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021

DI PRADO, P. R. C. **Melhoramento genético para altos teores de ferro e zinco em feijoeiro-comum**. 2017. 131 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.

FARIA, L.C. et al. **Genetic progress during 22 years of black bean improvement. Euphytica**, Published Online: 15 May 2014. doi: 10.1007/s10681-014-1135-z.

FARIA, M. T. **PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) IRRIGADA POR ASPERSÃO CONVENCIONAL COM DIFERENTES MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE LÂMINA DE IRRIGAÇÃO**. 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100802/faria_mt_dr_jabo.pdf?sequence=1. Acesso em: 10 nov. 2021.

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

GANASCIN, D. et. al. **Tempo de cozimento em três diferentes variedades de feijão carioca**. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/52057929-Tempo-de-cozimento-em-tres-diferentes-variedades-de-feijao-carioca.html>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 3 ed. Curitiba: Imprensa Oficial.P. 440, 2002.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de desenvolvimento da cadeia do feijão e pulses**. 2018. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/feijao/2018/4a-re/minuta-pndcftp-indicacao-contribuicoes-versao-02-02-2018.pdf>>. Acesso em: 01 de novembro de 2021.

- MELO, C. M. T. et al. **Estudo da redução de reagentes na determinação de proteínas em alimentos-Método de Kjeldahl**. Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal, v. 6, n. 1, p. 35-39, 2020.
- MENDES, F. M.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. **Índice de seleção para escolha de populações segregantes em feijoeiro-comum**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, n. 10, p. 1312-1318, 2009.
- PINTO, J. V. **Propriedades Físicas, Químicas, Nutricionais e Tecnológicas de Feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) de Diferentes Grupos de Cor**. 167 f. Goiânia, 2016. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/71/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Jennifer_Vieira_N_114.pdf. Acesso em: 10 de novembro de 2021
- PROCTOR, J.R.; WATTS, B.M. **Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation**. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, v.20, n.1, p.9-14, 1987.
- RODRIGUES, J. A. et al. Qualidade para o cozimento de grãos de feijão obtidos em diferentes épocas de semeadura. **Bragantia**, v. 64, n. 03, p. 369-376, 2005.
- RODRIGUES, J.A.; RIBEIRO, N.D.; POERSCH, N. L.; LONDERO, P.M.G.; CARGNELUTTI FILHO, A. **Standardization of imbibition time of common bean grains to evaluate cooking quality**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, v.4, n.4, p.465-471, 2004.
- SANTOS, J. B.; GALVILANES, M. L. Botânica. In: Vieira, C.; Júnior, T. J. P.; Borém. (Ed.). **Feijão**. 2ª edição, p.41-65. UFV, 2011.
- SANTOS, J. B.; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds). **Feijão**. 2ª.ed. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, p.41-65. 2006.
- SARTORI, L. **VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE *Phaseolus vulgaris* L. QUANTO A RESISTÊNCIA A ANTRACNOSE**. 2016. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2016.
- SILVA, H. T.; COSTA, A. O. **Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus* L. (Leguminosae)**. 2003. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Documentos 156.
- TSUTSUMI, C. Y.; BULEGON, L. G.; PIANO, J. T. **MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO: AVANÇOS, PERSPECTIVAS E NOVOS ESTUDOS, NO ÂMBITO NACIONAL**. Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 217-223, ago. 2015. Revista Nativa. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670>.
- YOKOYAMA, L. P.; STONE, L. F. **Cultura do feijoeiro no Brasil: características da produção**, Santo Antônio de Goiás, 2000.