

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE AGRONOMIA

ISIS CAROLINE BELLÉ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE
FEIJÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2016

ISIS CAROLINE BELLÉ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE
FEIJÃO**

Trabalho de conclusão de Curso de Graduação,
apresentado à Disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso II, do Curso Superior de
Agronomia - da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná - UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues

DOIS VIZINHOS

2016



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE FEIJÃO

por

Isis Caroline Bellé de Oliveira

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou esta Monografia ou esta Dissertação foi apresentado em 10 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

LUCAS DA S. DOMINGUES

Lucas da Silva Domingues
Prof. Orientador

Paulo Fernando Adami
UTFPR/DV

Jean Carlo Possenti
UTFPR/DV

Angélica Signor Mendes
Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso

Laércio Ricardo Sartor
Coordenador(a) do Curso
UTFPR – Dois Vizinhos

RESUMO

BELLÉ DE OLIVEIRA, Isis Caroline. **Avaliação do potencial agrônômico de linhagens de feijão**. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Bacharelado em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Dentre os objetivos do melhoramento genético de plantas, está o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e que sejam menos influenciadas pelo ambiente de cultivo. Através dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*) podem ser avaliadas quanto à superioridade do seu potencial agrônômico em relação as cultivares comerciais existentes no mercado. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de grãos, verificar a contribuição dos componentes de rendimento na produção final e a interação genótipo x ambiente das linhagens de feijão testadas na rede Sul Brasileira dos Ensaios de Valor de Cultivo e Uso. Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso foram conduzidos na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos/PR em duas épocas de cultivo (safrinha 2015 e safra 2015/2016). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram compostos de 16 genótipos, 12 linhagens de feijão e quatro cultivares testemunha. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, sendo as análises realizadas com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2006). As linhagens que apresentaram o melhor desempenho produtivo foram C10-2-4/41, CNFC 11954, LEC 03-14 e LP 12-601, nas duas épocas de cultivo, em relação as cultivares comerciais utilizadas como testemunhas.

Palavras-chave: Interação genótipo x ambiente. Valor de Cultivo e Uso. Produtividade.

ABSTRACT

BELLÉ DE OLIVEIRA, Isis Caroline. Evaluation of the agronomic potencial of beans. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Bacharelado em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Among the objectives of plant breeding is the development of cultivars which are less influenced by the environment. Through the testing of Cultivation and Use Value (VCU), beans (*Phaseolus vulgaris*) can be evaluated as to the superiority of their agronomic potential relative to existing cultivars on the market. This study aimed to evaluate the grain yield, verify the contribution of yield components in the final production and the genotype x environment interaction of beans tested in the network of South Brazilian Test for Cultivation and Use Value. The cultivation and use value trials were conducted at the experimental station of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos/PR in two growing seasons. The experimental design was a randomized block design with three replications. The treatments consisted of 16 genotypes, 12 bean lines and four cultivars. Data were submitted to analysis of variance and means were compared using the Scott-Knott test at 5% probability of error. The beans that showed the best growth performance were C10-2-4 / 41, CNFC 11954, LEC 03-14 and 12-601 LP, in the two growing seasons.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Local de condução do experimento na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos/PR.	17
Figura 2. Croqui do experimento na safrinha 2014/2015.....	18
Figura 3. Croqui do experimento na safra 2015/2016.....	18
Figura 4. Caracterização dos estádios fenológicos da cultura do feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>).21	
Figura 5. Medição da altura de inserção da primeira e última vagem (cm), utilizando régua graduada.....	21
Figura 6. Procedimentos utilizados para a determinação dos componentes de rendimento: NVP (número de vagens por planta), NGP (número de grãos por planta) e MMG (massa de mil grãos).	22

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Dados meteorológicos obtidos durante o período de avaliação do experimento..... 17
- Tabela 2.** Tipo de grão e origem dos genótipos utilizados nos tratamentos dos dois ambientes de cultivo. 19
- Tabela 3.** Resultado do laudo de análise química do solo de 0 - 10 cm. 2015 - Laboratório de solos UTFPR/IAPAR Pato Branco-PR. 19
- Tabela 4.** Quadrados médios da análise de variância conjunta dos dados, massa de mil grãos (MMG), altura de inserção da primeira vagem (A1V), altura de inserção da última vagem (AUV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) de linhagens de feijão obtidas em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR. 23
- Tabela 5.** Resultado das avaliações da cor da flor, ciclo e hábito de crescimento. 24
- Tabela 6.** Médias da altura de inserção da primeira vagem (A1V) e da altura de inserção da última vagem (AUV) de linhagens de feijão, obtidas em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR. 25
- Tabela 7.** Médias do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) de linhagens de feijão, obtidas em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR. 27
- Tabela 8.** Produtividade de grãos e massa de mil grãos (MMG) de linhagens de feijão, obtidos em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR. 29

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
VCU	Valor de Cultivo e Uso
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Epagri	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
RNC	Registro Nacional de Cultivares
SNPC	Serviço Nacional de Proteção de Cultivares
Cfa	Clima Subtropical Úmido Mesotérmico
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
EVCU	Ensaio de Valor de Cultivo e Uso
Iapar	Instituto Agrônomo Paranaense
UEM	Universidade Estadual de Maringá
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 GERAL	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 CULTURA DO FEIJÃO.....	13
3.2 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO COMUM (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	14
3.3 ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 AVALIAÇÃO DOS CARACTERES MORFOLÓGICOS	20
4.2 AVALIAÇÃO DOS CARACTERES DE PRODUÇÃO	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
6 CONCLUSÕES.....	31
7 REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais antiga e a mais cultivada no mundo dentro do gênero *Phaseolus*, sendo uma cultura de destaque no cenário agrícola brasileiro (SANTOS; GAVILANES, 2008). Por apresentar grande versatilidade, sua produção provém de quase todo o território nacional, onde é cultivado durante o ano todo por agricultores com diferentes níveis tecnológicos.

Atualmente, o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de feijão, ficando atrás apenas do Myanmar e da Índia. Além disso, é um dos maiores produtores e consumidores dessa leguminosa (CONAB, 2014). Dentre os fatores que impulsionaram a grande produção de feijão no país ao longo do tempo, destaca-se o elevado consumo, por ser um dos principais constituintes da dieta do brasileiro e devido ao seu baixo custo. Conforme estimativa IBGE/2012 o consumo alimentar médio de feijão per capita é 14,94 kg/hab/ano. Além disso, possui importância nutricional por ser fonte de proteínas, vitaminas e minerais, que juntamente com o arroz, forma uma base alimentar completa para a alimentação humana (MESQUITA et al., 2007).

Devido a sua importância no país, o melhoramento genético na cultura do feijão torna-se indispensável no sentido de manter e ampliar seu desempenho agrônomo, utilizando uma menor área de cultivo, a fim de atender a demanda atual e futura por alimentos. Estudos realizados nos últimos anos indicam grande progresso na produtividade do feijoeiro, sendo que um dos fatores que contribuíram para esse aumento, pode ser atribuído ao melhoramento genético da cultura (RAMALHO, 2001).

Nesse contexto, um dos principais objetivos dos programas de melhoramento, é a obtenção de linhagens comparativamente superiores às cultivares comerciais, quanto ao seu potencial agrônomo e adaptação aos diferentes ambientes de cultivo (RAMALHO, 2001). Diante disso, são necessários estudos de avaliação de novas linhagens visando alcançar uma cultivar superior.

Estas avaliações envolvem a determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU), que corresponde à última etapa do programa de melhoramento para o registro e lançamento de uma nova cultivar no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As linhagens são avaliadas quanto ao seu desempenho para diversas características agrônomicas (MAPA, 2006). Os estados do sul do Brasil são responsáveis pela maior parte da produção brasileira de feijão e, portanto, têm importância estratégica na avaliação das linhagens de feijão.

Por ser uma espécie com ciclo anual e desenvolvimento precoce, o feijão é mais sensível às variações ambientais (ROSSE; VENCOVSKY, 2000). Portanto, os genótipos podem ter mudanças acentuadas no seu desempenho agrônomo, por serem cultivados nas mais diversas condições edafoclimáticas do país. No sul do Brasil, a cultura está entre as de maior importância, pela sua participação na formação da renda do agricultor. Entretanto, a baixa produtividade média e sua elevada dependência das condições de ambiente tornam o feijão uma cultura de risco.

No Paraná, as condições edafoclimáticas são as mais variadas nas diferentes regiões de cultivo e diferem quanto à altitude, temperatura, precipitação, umidade e tipos de solo. Tais condições determinam diferentes épocas favoráveis para a semeadura, sendo divididas em safra (outubro a dezembro) e safrinha (janeiro a março).

Essa diversidade de condições de cultivo requer que os ensaios de VCU sejam conduzidos, em vários ambientes (locais, anos e épocas), para que se tenha uma boa estimativa da interação genótipo x ambiente (G x A). O efeito desta interação pode levar os diferentes genótipos avaliados a uma diversidade no comportamento e resultados (COIMBRA et al, 2009). Portanto, a identificação de linhagens superiores, baseia-se em um número mínimo de experimentos realizados a partir de cultivos subsequentes em um local (anos e época).

Dessa forma, fica evidente a importância de obter-se novas cultivares que além de apresentarem elevado potencial agrônomo sejam adaptadas as mais diversas condições edafoclimáticas.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

O trabalho teve como objetivo a avaliação do potencial agronômico de linhagens de feijão em fase de avaliação nos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (EVCU) da Região Sul Brasileira.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar o crescimento e desenvolvimento de linhagens de feijão nas condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos- PR em dois ambientes (safra e safrinha).

Avaliar o potencial agronômico das linhagens de feijão testadas na rede Sul Brasileira dos Ensaio de Valor de cultivo e uso.

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

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DO FEIJÃO

As leguminosas do gênero *Phaseolus* são consideradas de grande versatilidade devido à sua abrangência de adaptação nas mais variadas condições climáticas e à diversificação morfológica, dentre as espécies pertencentes a este gênero, o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris L.*) é o mais cultivado (SCHOONHOVEN. A. V. et al., 1991; EMBRAPA, 2003). No Brasil, é o alimento mais tradicional, sendo a principal fonte energética e proteica de baixo custo consumida por todas as camadas sociais (MESQUITA et al., 2007).

As regiões brasileiras são bem definidas quanto à preferência por tipo de grão. Características morfológicas como cor, formato, tamanho da semente, influenciam diretamente quanto à preferência dos consumidores à um determinado tipo de feijão (CARNEIRO, 2005). Segundo Yokoyama (2002), o feijão mais consumido é o tipo carioca, sendo ele bastante apreciado no Estado de São Paulo, seguido pelo preto, preferido no Rio de Janeiro, Santa Catarina, parte do Rio Grande do Sul e na cidade de Brasília.

Em território nacional a produção dessa leguminosa provém de quase todos os estados, onde é cultivado ao longo do ano em diferentes épocas e safras (EMBRAPA, 2003), devido a diversidade geográfica do país e a adaptação do feijoeiro a diversas condições de clima e solo. O cultivo pode ser explorado em três épocas diferentes, sendo elas: a safra das águas, cujo plantio é feito de agosto a novembro, predominante na Região Sul; a safra da seca que abrange todo o território brasileiro, ocorre de janeiro a março; e a safra de inverno, cultivada em áreas irrigadas de abril a julho. No Paraná o cultivo e a colheita concentram-se em duas safras: das águas (safra), onde o plantio ocorre de agosto a novembro e da seca (safrinha) onde o plantio ocorre de janeiro a fevereiro (CONAB, 2014).

A produção total da leguminosa, no país, na safra de 2015/2016 foi de, aproximadamente, 3.182 mil toneladas, provenientes de 3.030 mil hectares. Dentre os estados produtores o Paraná se destaca com uma produção 666 mil toneladas correspondendo à 21% da produção nacional (CONAB, 2016).

No contexto mundial, a importância comercial do feijão se restringe aos países produtores, isso se deve principalmente aos diferentes hábitos alimentares entre os países.

Atualmente os maiores produtores mundiais de feijão são o Myanmar, seguido respectivamente pela Índia e Brasil (CONAB, 2014). Embora o Brasil possua lugar de destaque como um dos maiores produtores de feijão, a produtividade brasileira, estimada em 1.082 kg ha⁻¹, é considerada baixa frente ao potencial de produção da cultura, sendo que em algumas regiões de cultivo nos estados de Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Goiás, têm alcançado produtividade acima de 3.000 kg ha⁻¹ (IBGE, 2012).

A leguminosa é cultivada em grande parte por agricultores familiares (EPAGRI, 2012) e de acordo com Zucareli et al. (2011) os principais fatores responsáveis por este baixo rendimento são o uso de manejos culturais inadequados, incidência de pragas e doenças, uso de sementes de baixa qualidade fisiológica e sanitária, pouco uso de insumos agrícolas como corretivos e fertilizantes, além de problemas climáticos.

Altas produtividades obtidas em alguns estados do país, podem ser atribuídas às inovações tecnológicas, como a irrigação e a introdução de cultivares mais resistentes e produtivas, despertando o interesse de produtores de todos os portes pela cultura. O resultado disso é um aumento da produção embora a área plantada esteja estagnada nos últimos anos (FERREIRA et al., 2002).

O feijão destaca-se em relação ao valor nutricional, devido à sua composição, constituída principalmente por proteínas, carboidratos complexos, fibras, vitaminas, minerais e compostos fenólicos (BENINGUER, 2003). Apesar do elevado teor proteico, é deficiente em aminoácidos sulfurados (metionina, cisteína e triptofano) que são essenciais ao homem (BORÉM, 2006; CARNEIRO, 2005), porém se combinado com cereais que são alimentos com elevado teor destes aminoácidos, como o arroz, torna-se uma combinação equilibrada, nutritiva e completa (MESQUITA et al., 2007).

3.2 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)

Vários fatores podem contribuir para o incremento da produção de uma cultura, dentre eles está o melhoramento genético. É estimado que cerca de 50% do aumento da produtividade das principais espécies cultivadas seja atribuído ao melhoramento genético (VENCOVSKY; RAMALHO, 2000).

A busca pela melhoria do desempenho produtivo da cultura do feijoeiro deve-se principalmente ao baixo rendimento médio. Diversas são as causas atribuídas à isso, entre elas, a diversidade de sistemas de cultivo, dificuldades de mecanização agrícola, suscetibilidade à

pragas e fitopatógenos, baixo índice de utilização de insumos, suscetibilidade à estresses ambientais e utilização de cultivares não adaptadas (RAMALHO et al., 1993).

Diversas instituições internacionais dedicam-se ao melhoramento do feijoeiro, destacando-se o CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), localizado em Cali, na Colômbia. No Brasil, o melhoramento genético dessa cultura é conduzido principalmente por instituições públicas, concentrando-se nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. Na década de trinta no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), foram iniciadas as primeiras pesquisas de melhoramento do feijoeiro, porém essas pesquisas receberam maior ênfase a partir da década de setenta, com a criação da EMBRAPA e de várias empresas estaduais de pesquisa (RAMALHO, 2001). O desenvolvimento de cultivares por essas instituições tornou possível a produção de feijão em todos os meses do ano e com ganhos em produtividade (POMPEU, 1993; ABREU et al., 1994).

Alguns objetivos são comuns aos programas de melhoramento genético para a cultura do feijão, destacando-se obtenção de indivíduos superiores para vários caracteres de interesse, como a obtenção de linhagens com alto potencial produtivo, porte ereto, tolerância à estresses ambientais, resistência às principais praga e doenças e boa qualidade comercial e culinária dos grãos (VIEIRA et al., 2008; RAMALHO, 2006; ZIMMERMANN et al., 1996).

Para atingir estes objetivos, diferentes métodos de melhoramento podem ser empregados, como a introdução de linhagens e/ou cultivares, a seleção de linhas puras e a hibridação. A introdução de linhagens e/ou cultivares, é caracterizada como um dos processos mais eficientes, pois os materiais podem ser utilizados imediatamente quando mostrarem bom desempenho nos ensaios de adaptação e superarem as cultivares existentes, contribuindo efetivamente para a melhoria do potencial genético em uma dada região (RAMALHO, 2001).

Porém, quando o germoplasma introduzido não é adaptado às regiões de cultivo, não pode ser recomendado de imediato, nesses casos ele pode servir como fonte de genes que possuem características de interesse para programas de hibridação. De acordo com Ramalho et al. (1993), a hibridação entre cultivares e linhagens constitui importante parcela da pesquisa, possibilitando a recombinação da variabilidade existente, produzindo cultivares adaptadas aos mais diversos ambientes.

3.3 ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO

O Brasil possui uma grande diversidade de condições climáticas e de sistemas de plantio adotados, podendo dificultar a recomendação de cultivares adaptadas e que apresentem desempenho acima da média em determinada região. Visando mitigar o efeito da interação das linhagens x ambientes, a principal alternativa é a condução de experimentos de Valor de Cultivo e Uso (VCU) em vários ambientes, cujo o objetivo é selecionar as melhores linhagens que substituam as pré-existentes (CUNHA, 2005).

Segundo o MAPA (2000), o valor de cultivo e uso refere-se ao valor intrínseco de combinação das características agrônômicas da cultivar com as suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais e/ou de consumo.

Os estudos de avaliação de cultivares/linhagens fazem parte dos requisitos que levam a determinação do VCU, sendo ele necessário para a obtenção do Registro Nacional de Cultivares (RNC) no MAPA.

Para o feijoeiro é requerido que a linhagem seja avaliada em no mínimo três locais por região edafoclimática de importância para a cultura, nas suas safras representativas, durante um período mínimo de dois anos. Isso visa a abrangência de diversas condições de cultivo e, portanto, a seleção de cultivares com maior estabilidade fenotípica. Em relação aos tratamentos culturais, é recomendado não efetuar o controle de doenças, exceto o tratamento de sementes, já as pragas, deverão ser controladas sempre que necessário (MAPA, 2006).

O delineamento experimental deve ser em blocos casualizados com, no mínimo, três repetições, onde as parcelas devem ser constituídas de, no mínimo, quatro fileiras de quatro metros de comprimento sendo utilizadas apenas as duas centrais como útil. Deve-se também utilizar testemunhas que estejam inscritas no RNC, preferencialmente por grupo de cor, devendo ser as cultivares mais cultivadas na região ou as cultivares com maior potencial de rendimento. A norma menciona que os ensaios deverão ser analisados estatisticamente, sendo que serão considerados apenas aqueles que apresentarem coeficiente de variação (CV) de no máximo 25% ou F significativo a 5% (MAPA, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos/PR em duas épocas de cultivo (safrinha 2014/2015 e safra 2015/2016) (Figura 1). O local do experimento encontra-se na região do terceiro planalto paranaense, com altitude aproximada de 520m, entre as coordenadas 25°44' latitude Sul e 53°04' longitude Oeste. O clima predominante da região, segundo Köppen é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) (MAACK, 2002). O solo pertence à unidade de mapeamento Nitossolo Vermelho Distroférico (BHERING et al., 2008). Os dados climáticos referentes ao período experimental, foram obtidos na unidade da estação meteorológica do INMET, instalada na Estação Experimental da UTFPR, Campus Dois Vizinhos. A principal diferença observada nestas épocas de cultivo foi em relação à quantidade e à distribuição da precipitação pluvial na semeadura e na colheita (Tabela 1).

Tabela 1. Dados meteorológicos obtidos durante o período de avaliação do experimento.

Variável	Safrinha 15/16				Safrinha 14/15			
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abri	Mai
Precipitação (mm)	145	233	396	195	217	156	68	241
Temperatura máxima (°C)	23	21	23	25	23	22	19	16
Temperatura mínima (°C)	22	20	22	23	21	20	18	15

Fonte: Estação meteorológica do INMET - UTFPR, Campus Dois Vizinhos.



Figura 1. Local de condução do experimento na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos/PR.

Fonte: Google Earth.

O delineamento utilizado no experimento foi de blocos ao acaso com três repetições, seguindo os requisitos mínimos para a determinação do VCU. As 48 parcelas foram constituídas por quatro linhas de 4,0 metros de comprimento e espaçamento de 0,5 metros (Figura 2 e Figura 3).

CROQUI SAFRINHA 2014/2015

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3
T11	T2	T6
T4	T14	T14
T2	T8	T13
T10	T5	T3
T1	T13	T12
T9	T11	T5
T7	T6	T15
T8	T3	T16
T5	T9	T4
T16	T1	T11
T14	T4	T7
T12	T16	T10
T3	T15	T8
T6	T7	T9
T15	T12	T1
T13	T10	T2

Figura 2. Croqui do experimento na safrinha 2014/2015.

CROQUI SAFRA 2015/2016

Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1	T6	T16
T2	T10	T5
T3	T9	T15
T4	T15	T9
T5	T16	T3
T6	T14	T1
T7	T2	T14
T8	T12	T4
T9	T13	T2
T10	T1	T13
T11	T3	T7
T12	T4	T8
T13	T5	T10
T14	T11	T6
T15	T8	T11
T16	T7	T12

Figura 3. Croqui do experimento na safra 2015/2016.

Os tratamentos foram compostos de 4 cultivares (testemunhas) e 12 linhagens de feijão que estão em fase de avaliação nos Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (EVCU) Sul Brasileiro, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Tipo de grão e origem dos genótipos utilizados nos tratamentos dos dois ambientes de cultivo.

Trat.	Cultivares/Linhagens	Grupo	Origem
1	Pérola	Carioca	Embrapa Arroz e Feijão
2	IPR Campos Gerais	Carioca	Iapar
3	IPR Uirapuru	Preto	Iapar
4	BRS Esteio	Preto	Embrapa Arroz e Feijão
5	C10-2-4/41	Carioca	IAC
6	FAP-F3-2	Preto	IAC
7	CHC 01-175-1	Carioca	Epagri
8	CHP 99-65-24	Preto	Epagri
9	CNFC 11948	Carioca	Embrapa Arroz e Feijão
10	CNFC 11954	Carioca	Embrapa Arroz e Feijão
11	LEC 03-14	Carioca	UEM
12	LEP 04-14	Preto	UEM
13	LP 11-363	Carioca	Iapar
14	LP 12-601	Carioca	Iapar
15	TB 03-26	Rosinha	Embrapa Clima Temperado
16	TB 03-27	Mouro	Embrapa Clima Temperado

Fonte: Autoria Própria.

A semeadura do feijão na safrinha foi realizada no dia 07 de fevereiro de 2015 e na safra no dia 05 de outubro de 2015, com densidade de semeadura de 16,2 sementes por metro para se atingir uma população de 30 plantas m². Foi considerado o hábito de crescimento intermediário (tipo II) para determinar a densidade de semeadura para o experimento, entretanto o hábito de crescimento foi uma das características avaliadas.

Antes da implantação do experimento, realizou-se uma amostragem de solo da área na profundidade de 0 a 10. As amostras foram encaminhadas para o laboratório de solos da UTFPR/IAPAR, localizado no município de Pato Branco - PR. A análise química laboratorial revelou os valores apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado do laudo de análise química do solo de 0 - 10 cm. 2015 - Laboratório de solos UTFPR/IAPAR Pato Branco-PR.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	V
CaCl	gdm ⁻³	mgdm ⁻³	-----	-----	-----	Cmol _c dm ⁻³	-----	-----		%
4,80	42,89	6,68	0,35	4,0	2,0	0,0	7,20	6,35	13,55	46,86

A adubação e calagem foram feitas com base nas recomendações técnicas para a cultura a partir da análise de solo. Antes da implantação do experimento, na entressafra foi realizada a calagem com 3 ton/ha de calcário. Na adubação de base foram aplicados na linha de semeadura 200 kg ha⁻¹ de fertilizante mineral NPK na formulação comercial (05-20-20). Para adubação de cobertura foram utilizados 150 kg ha⁻¹ de ureia (45 % de N) no estágio fenológico V3.

A emergência das plântulas de feijão teve início no dia 09 de outubro de 2015 na safra e no dia 11 de fevereiro de 2015 na safrinha, a partir desses períodos o controle de espécies invasoras foi realizado sempre que necessário, quando estas se encontravam em estágio inicial de desenvolvimento, por meio de capinas manuais e/ou arranquios.

O controle de pragas da cultura foi realizado utilizando inseticida Tiametoxan + Lambda-cialotrina (125 mL ha⁻¹) do grupo químico neonicotinóide e piretróide para o controle de *Diabrotica speciosa*. Realizaram-se três aplicações do inseticida citado, obedecendo as recomendações de manejo integrado de pragas. As aplicações foram realizadas utilizando-se pulverizador manual costal. O controle de doenças não foi realizado a fim de quantificar a reação às doenças das linhagens.

A colheita e a trilha das plantas foram realizadas manualmente, por ocasião da maturação de campo de cada genótipo. Duas linhas externas foram desprezadas para evitar mistura varietal e apenas as duas linhas centrais foram consideradas como área útil. No ponto de maturação de campo, foram coletadas dez plantas ao acaso na área útil para a determinação dos caracteres morfológicos e de produção.

4.1 AVALIAÇÃO DOS CARACTERES MORFOLÓGICOS

Os caracteres fenológicos, número de dias da emergência à floração e à maturação (ciclo), foram avaliados quando 50% ou mais das plantas da área útil se encontravam em floração plena e em maturação para a colheita, respectivamente, conforme características ilustradas na Figura 4. Estas avaliações foram realizadas semanalmente, com uma frequência de 2 a 3 dias.



Figura 4. Caracterização dos estádios fenológicos da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). V0 = Germinação/Emergência; V1= Cotilédones ao nível do solo; V2= Folhas primárias expandidas; V3= Primeira folha trifoliada; V4= Terceira folha trifoliada; R5= Botões florais; R6= Abertura da primeira flor; R7= Aparecimento das primeiras vagens; R8= Primeiras vagens cheias; R9= Modificação da cor das vagens (maturação fisiológica).

Fonte: Adaptado de FANCELLI, 2009.

A caracterização da cor da flor foi realizada de forma visual, podendo ser de cores branca, rosa, roxa ou bicolor. Além disso, foram avaliados a altura de inserção da primeira e última vagem (cm) de cada planta, das 10 plantas coletadas aleatoriamente dentro da área útil das parcelas, utilizando régua graduada (Figura 5).



Figura 5. Medição da altura de inserção da primeira e última vagem (cm), utilizando régua graduada.

4.2 AVALIAÇÃO DOS CARACTERES DE PRODUÇÃO

Os componentes de rendimento número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP) e o número de grãos por vagem (NGV) foram determinados pela contagem manual das 10 plantas colhidas aleatoriamente dentro da área útil das parcelas. A massa de mil grãos (MMG, gramas) foi quantificada a partir de 3 amostras de 100 grãos por tratamento, pesados e extrapolados para mil grãos (Figura 6). A produtividade de grãos de feijão foi obtida a partir da pesagem da produção total da área útil de cada parcela, sendo estimada para kg ha^{-1} , após correção de cada valor para 13% de umidade.



Figura 6. Procedimentos utilizados para a determinação dos componentes de rendimento: NVP (número de vagens por planta), NGP (número de grãos por planta) e MMG (massa de mil grãos).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de significância, considerando os efeitos de genótipos e de ambientes e a interação genótipo x ambiente. Para todas as análises estatísticas foi aplicado o teste de homogeneidade e normalidade de variância. Se constatada a homogeneidade, procedeu-se o teste de comparação de médias de Scott Knott a 5% de probabilidade mediante os efeitos da interação e dos efeitos principais significativos para as variáveis analisadas. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio da planilha eletrônica Office Excel e do programa Genes (CRUZ, 2006).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostraram que houve interação significativa ($p < 0,05$) entre genótipo e ambiente (GXA) para todos os caracteres avaliados, indicando que os genótipos apresentaram efeitos diferenciados em função das variações dos ambientes no qual foram estudados (Tabela 3). A resposta diferenciada de genótipos de feijão a diferentes ambientes também foi verificada por Ribeiro et al (2008) em estudos anteriores realizados no Rio Grande do Sul e no Paraná por Buratto et al (2007).

Os coeficientes de variação experimental estão abaixo de 25%, portanto dentro do limite aceitável nas normas de condução de ensaios de determinação de valor de cultivo e uso de feijoeiro, definido pelo RNC/MAPA, indicando boa precisão experimental (BRASIL, 2006).

Tabela 4. Quadrados médios da análise de variância conjunta dos dados, massa de mil grãos (MMG), altura de inserção da primeira vagem (A1V), altura de inserção da última vagem (AUV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) de linhagens de feijão obtidas em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios						
		Rendimento (kg ha ⁻¹)	MMG (g)	A1V (cm)	AUV (cm)	NVP	NGP	NGV
Genótipo (G)	15	251066,91**	4120,90**	59,86**	276,93*	13,150**	324,90**	1,61**
Ambiente (A)	1	29610,37 ^{ns}	10567,21**	11415,35**	9137,70**	492,41**	1134,44*	10,72*
G x A	15	126180,51**	2201,81**	78,65**	351,29*	15,46*	113,59**	1,62**
Bloco/A	4	137318,80	295,15	1,14	31,95	4,70	25,07	0,34
Resíduo	60	34543,17	169,07	12,50	53,28	2,03	29,43	0,30
Média		1371,32	224,73	29,88	71,00	12,04	39,72	3,43
C.V (%)		13,55	5,78	11,83	10,27	11,83	13,65	16,13

^{ns} Não-significativo. **Significativo a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados das avaliações cor da flor, ciclo e hábito de crescimento, estão apresentados na tabela 5. Genótipos que apresentavam cor da flor branca possuíam grãos do tipo carioca, já os genótipos de flor roxa apresentavam grãos do tipo preto. Quanto ao ciclo, os genótipos apresentaram de 80 a 95 dias da emergência até a maturidade fisiológica. Em relação ao hábito de crescimento, seis linhagens apresentaram hábito de crescimento do tipo III e o restante dos genótipos do tipo II.

Tabela 5. Resultado das avaliações da cor da flor, ciclo e hábito de crescimento.

Trat.	Cultivares/Linhagens	Grupo	Cor da flor	Ciclo	HC	Origem
1	Pérola	Carioca	Branca	94 dias	II	Embrapa Arroz e Feijão
2	IPR Campos Gerais	Carioca	Branca	92 dias	II	Iapar
3	IPR Uirapuru	Preto	Roxa	90 dias	II	Iapar
4	BRS Esteio	Preto	Roxa	91 dias	II	Embrapa Arroz e Feijão
5	C10-2-4/41	Carioca	Branca	88 dias	III	IAC
6	FAP-F3-2	Preto	Roxa	86 dias	II	IAC
7	CHC 01-175-1	Carioca	Branca	81 dias	III	Epagri
8	CHP 99-65-24	Preto	Roxa	86 dias	II	Epagri
9	CNFC 11948	Carioca	Branca	90 dias	III	Embrapa Arroz e Feijão
10	CNFC 11954	Carioca	Branca	88 dias	II	Embrapa Arroz e Feijão
11	LEC 03-14	Carioca	Branca	94 dias	III	UEM
12	LEP 04-14	Preto	Roxa	90 dias	II	UEM
13	LP 11-363	Carioca	Branca	86 dias	II	Iapar
14	LP 12-601	Carioca	Branca	82 dias	III	Iapar
15	TB 03-26	Rosinha	Branca	95 dias	III	Embrapa Clima Temperado
16	TB 03-27	Mouro	Roxa	82 dias	II	Embrapa Clima Temperado

Tabela 6. Médias da altura de inserção da primeira vagem (A1V) e da altura de inserção da última vagem (AUV) de linhagens de feijão, obtidas em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR.

Cultivares/Linhagens	A1V (cm)		AUV (cm)	
	Safra 15/16	Safrinha 14/15	Safra 15/216	Safrinha 14/15
Pérola	48,77 Aa	17,43 Ba	91,83 Aa	62,9 Ba
IPR Campos Gerais	52,55 Aa	17,74 Ba	93,29 Aa	58,04 Bb
IPR Uirapuru	43,33 Ab	21,56 Ba	85,03 Aa	69,16 Ba
BRS Esteio	39,20 Ac	19,66 Ba	86,62 Aa	48,56 Bb
C10-2-4/41	37,47 Ac	19,39 Ba	89,80 Aa	66,26 Ba
FAP-F3-2	45,16 Ab	20,39 Ba	85,38 Aa	58,07 Bb
CHC 01-175-1	41,75 Ab	21,33 Ba	82,25 Aa	56,15 Bb
CHP 99-65-24	37,59 Ac	14,89 Ba	61,70 Ab	66,97 Aa
CNFC 11948	33,74 Ad	21,48 Ba	59,15 Ab	66,5 Aa
CNFC 11954	44,48 Ab	19,83 Ba	101,82 Aa	61,73 Ba
LEC 03-14	40,06 Ac	16,84 Ba	82,22 Aa	57,11 Bb
LEP 04-14	43,34 Ab	17,44 Ba	86,55 Aa	72,46 Ba
LP 11-363	48,43 Aa	16,5 Ba	87,56 Aa	59,15 Bb
LP 12-601	30,33 Ad	20,83 Ba	58,46 Ab	65,04 Aa
TB 03-26	31,27 Ad	16 Ba	65,08 Ab	56,5 Ab
TB 03-27	35,03 Ad	22,26 Ba	75,44 Aa	55,40 Bb
Média	40,78	18,97	80,76	61,25

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade de erro.

No cultivo da safra 2015/2016, nenhuma linhagem superou as cultivares testemunha IPR Campos Gerais (52,55 cm) e Pérola (48,77 cm) que apresentaram a maior altura de inserção da primeira vagem em relação as demais. Entretanto, a linhagem LP 11-363 (48,43 cm) apresentou o melhor desempenho neste período de cultivo, diferindo estatisticamente das testemunhas IPR Uirapuru e BRS Esteio. Na safrinha 2014/2015 os genótipos apresentaram uma média inferior (18,97 cm) quando comparado com a média da safra (40,78 cm) para o caractere em questão (Tabela 5). Apesar da maioria das linhagens apresentar resultado satisfatório para A1V, os genótipos não diferiram estatisticamente entre si.

A altura da inserção de primeira vagem é de grande relevância para a cultura do feijão, sendo de interesse dos melhoristas selecionar genótipos que possuem maiores valores de altura de inserção da primeira vagem. Uma boa altura de inserção facilita os tratos culturais, além de ser um dos principais requisitos para minimizar perdas na colheita mecanizada, pois evita o contato direto das vagens com o solo, promovendo assim melhor estado fitossanitário dos grãos (SALGADO et al., 2012). A maioria das linhagens apresentou valores de inserção da primeira vagem maiores que 15 cm, considerado um valor ótimo para uma eficiente colheita mecanizada

(YOKOMIZO, 1999).

A média para altura de inserção da última vagem foi superior na safra (80,76 cm) em relação à safrinha (61,25 cm). A linhagem CNFC 11954 apresentou a maior altura de inserção da última vagem em relação às cultivares testemunha e às linhagens na safra (101,82 cm), entretanto não diferiu estatisticamente das cultivares. Na safrinha, a linhagem LEP 04-14 apresentou a maior AUV com 72,46 cm em relação às cultivares e linhagens, diferindo estatisticamente das cultivares IPR Campos Gerais e BRS Esteio. Outras 5 linhagens apresentaram resultados satisfatórios para esta característica.

É importante destacar que plantas com maior altura de inserção da última vagem tendem a apresentar maior número de vagens por planta, entretanto normalmente plantas altas apresentam maior índice de acamamento em relação à planta de menor porte. Além disso, propicia a maior ocorrência de tombamento de plantas causada pela ação de vento. O genótipo BRS Esteio foi o que obteve a menor média, correspondendo a 48,56 cm. Plantas de feijão com menor altura de inserção da última vagem serão mais compactas e, portanto, poderão ser mais resistentes ao acamamento. Entretanto, Simone et al. (1992) revelaram que a planta ideal de feijão para colheita mecanizada, precisa de altura superior a 50 cm. A maioria das linhagens apresentou resultados satisfatórios para essa característica.

As maiores médias obtidas na safra para os caracteres A1V e AUV, podem ser explicadas em razão de uma excessiva pluviosidade (969 mm) registrada na safra 2015/2016 durante o período de desenvolvimento do experimento, o que pode ter estimulado o crescimento vegetativo das plantas.

Tabela 7. Médias do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) de linhagens de feijão, obtidas em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR.

Cultivares/Linhagens	NVP		NGP		NGV	
	Safra 2015/2016	Safrinha 2014/2015	Safra 2015/2016	Safrinha 2014/2015	Safra 2015/2016	Safrinha 2014/2015
Pérola	8,82 Bb	11,23 Ad	31,89 Ac	33,16 Ab	3,62 Ac	2,98 Ab
IPR Campos Gerais	9,42 Bb	13,20 Ac	46,42 Ab	39,04 Ab	4,93 Aa	2,96 Bb
IPR Uirapuru	9,07 Bb	16,53 Aa	37,14 Ac	37,66 Ab	4,13 Ab	2,34 Bb
BRS Esteio	9,83 Ab	10,7 Ad	29,36 Bd	45,5 Aa	3,03 Bc	4,23 Aa
C10-2-4/41	11,70 Ba	14,63 Ab	48,56 Ab	43,36 Aa	4,17 Ab	2,97 Bb
FAP-F3-2	8,22 Bb	17,05 Aa	42,56 Bb	57,27 Aa	5,20 Aa	3,42 Ba
CHC 01-175-1	9,2 Bb	15,61 Ab	38,25 Ac	39,39 Ab	4,2 Ab	2,52 Bb
CHP 99-65-24	10,80 Ba	18,38 Aa	32,1 Bc	49,26 Aa	3,06 Ac	2,68 Ab
CNFC 11948	9,1 Bb	14,65 Ab	26,82 Bd	46,88 Aa	2,94 Ac	3,20 Aa
CNFC 11954	9,80 Bb	18,5 Aa	32,31 Bc	43,09 Aa	3,3 Ac	2,33 Bb
LEC 03-14	11,49 Ba	14,1 Ac	56,17 Aa	50,2 Aa	4,88 Aa	3,57 Ba
LEP 04-14	10,44 Ba	12,93 Ac	43,35 Ab	50,58 Aa	4,13 Ab	3,91 Aa
LP 11-363	9,65 Bb	16,86 Aa	36,97 Bc	48,73 Aa	3,97 Ab	3,01 Bb
LP 12-601	8,56 Bb	11,37 Ad	28,77 Bd	42,17 Aa	3,36 Ac	3,71 Aa
TB 03-26	13,56 Aa	10,63 Bd	29,97 Bd	39,2 Ab	2,25 Bc	3,68 Aa
TB 03-27	6,85 Bb	12,62 Ac	19,94 Ad	25,10 Ac	3,01 Ac	1,99 Bb
Média	9,78	14,31	36,28	43,16	3,76	3,09

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade de erro.

Na cultura do feijão, a produtividade de grãos é altamente correlacionada com os componentes da produção, ou seja, número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de grãos (COSTA e ZIMMERMANN, 1988; COIMBRA et al., 1999).

Os componentes da produtividade de grãos como, número de vagens por planta e número de grãos por planta foram superiores no cultivo de safrinha 2014/2015, provavelmente em função do menor índice de precipitação no período, que resultou em uma menor incidência de doenças nas vagens e menor quantidade de grãos mofados.

A maioria das linhagens apresentou maior número de vagens por planta em relação as testemunhas. Na safra, as linhagens que apresentaram o maior número de vagens foram: TB 03-26, C10-2-4/41, LEC 03-14, CHP 99-65-24, e LEP 04-14, sendo que C10-2-4/41, CHP 99-65-24, LEC 03-14 e LEP 04-14 apresentaram maior produtividade em relação as cultivares testemunhas no mesmo período de cultivo, confirmando então a relação que existe entre esse caractere e a produtividade. Na safrinha as linhagens em destaque foram: CNFC 11954, CHP

99-65-24, FAP-F3-2, LP 11-363, sendo que as linhagens CNFC 11954 e LP 11-363 apresentaram também produtividades superiores em relação as testemunhas no mesmo período.

Em relação ao número de grãos por planta, a melhor média de grãos por planta foi obtida na safrinha (43,16 grãos) em relação à safra (36,28 grãos). As linhagens que apresentaram maior número de grãos que as cultivares testemunha nos dois períodos de cultivo são: C10-2-4/41, LEC 03-14 (safra); FAP-F3-2, LEP 04-14, LEC 03-14, CHP 99-65-24, LP 11-363, CNFC 11948 (safrinha). Este resultado pode ter sido um dos fatores que contribuíram para o melhor desempenho das linhagens C10-2-4/41, LEC 03-14 e LP 12-601, quanto à produtividade, tanto na safra como na safrinha.

A maioria das linhagens apresentou menos de três grãos por vagem, valor considerado baixo, pois a espécie *Phaseolus vulgaris* L. se caracteriza por apresentar de quatro a dez grãos por vagem (ZIMMERMANN & TEIXEIRA, 1996). As testemunhas IPR Campos Gerais e UPR Uirapuru apresentaram em torno de 4 grãos por vagem na safra. Na mesma época de plantio as linhagens que apresentaram maior número de grãos por vagem que as testemunhas foram C10-2-4/41 e FAP-F3-2. Na safrinha a testemunha BRS Esteio apresentou o maior número de grãos por vagem, neste período nenhuma linhagem foi superior à testemunha para este caractere.

Analisando os componentes da produção, pode -se observar que de maneira geral uma relação existente principalmente para vagens por planta, número de grãos por planta e massa de mil grãos, o que possibilitou para a linhagem C10-2-4/41 maiores produtividades de grãos em relação as demais linhagens, nas duas épocas de cultivo do estudo. Martins et al. (2009) estudando a interação x ambiente de genótipo de feijão em duas épocas de cultivo distintas, em Minas Gerais, também observaram a correlação dos componentes de rendimento com a produtividade da cultura.

Tabela 8. Produtividade de grãos e massa de mil grãos (MMG) de linhagens de feijão, obtidos em dois ambientes de cultivo (safra 2015/2016 e de safrinha 2014/2015), em Dois Vizinhos – PR.

Cultivares/Linhagens	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)		MMG (gramas)	
	Safra 2015/2016	Safrinha 2014/2015	Safra 2015/2016	Safrinha 2014/2015
Pérola	1035,33 Bb	1630,33 Aa	240 Aa	218,66 Bc
IPR Campos Gerais	1385,91 Aa	1103,66 Ac	203,33 Bc	241,33 Ab
IPR Uirapuru	1224,66 Ab	1487,25 Aa	204,66 Ac	220,33 Ac
BRS Esteio	982,5 Ab	1020,91 Ac	201,66 Ac	210,33 Ac
C10-2-4/41	1550,25 Aa	1569,5 Aa	207,6 Bc	247,33 Ab
FAP-F3-2	1205,75 Ab	1382,66 Ab	216 Ac	219 Ac
CHC 01-175-1	1380,08 Aa	1361 Ab	199,66 Bc	228,66 Ab
CHP 99-65-24	1408,75 Aa	1034,83 Bc	208 Ac	201 Ac
CNFC 11948	1329,75 Aa	1179,33 Ab	227,33 Ac	238 Ab
CNFC 11954	1694,33 Aa	1944,66 Aa	242,66 Aa	232 Ab
LEC 03-14	1572,83 Aa	1555,33 Aa	207,66 Bc	231,66 Ab
LEP 04-14	1492,33 Aa	1346,25 Ab	209,66 Ac	220,66 Ac
LP 11-363	1372 Ba	1751,5 Aa	204,66 Bc	252 Ab
LP 12-601	1423,83 Aa	1692,5 Aa	193 Ac	203 Ac
TB 03-26	1355 Aa	830,41 Bc	170 Bd	233,33 Ab
TB 03-27	1246,833 Ab	1332 Ab	250 Ba	366,33 Aa
Média	1388,88	1353,76	214,24	235,22

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade de erro.

A produtividade média no Paraná nas duas épocas de cultivo do experimento foi de 1.861 kg ha⁻¹ na safrinha 14/15 e 1.621 kg ha⁻¹ na safra 15/16 (CONAB, 2015/2016). Portanto, os valores obtidos no experimento estão abaixo do potencial produtivo dos genótipos. A baixa produtividade obtida das linhagens em relação a produtividade média do Paraná, pode ser explicada pela forma como o experimento foi conduzido, onde não houve controle de doenças, a fim a de avaliar a reação das linhagens às doenças.

A maior média para rendimento de grãos na safra 2015/2016 (Tabela 4) foi obtida pela linhagem CNFC 11954 (1694,33 kg ha⁻¹), superando em 22% a produtividade da testemunha IPR Campos Gerais (1385,91 kg ha⁻¹) que obteve o melhor desempenho neste período de cultivo. No mesmo período as linhagens LEC 03-14, C10-2-4/41, LEP 04-14, LP 12-601, CHP 99-65-24 apresentaram rendimento acima da média das quatro testemunhas, diferindo estatisticamente das cultivares Pérola, IPR Uirapuru, BRS Esteio.

No cultivo da safrinha 2014/2015 as cultivares testemunha Pérola e IPR Uirapuru apresentaram o maior rendimento em relação as outras cultivares. No mesmo período a linhagem mais produtiva que a testemunha Pérola do grupo carioca foi a CNFC 11954,

alcançando 19% a mais de produtividade, além de superar as demais testemunhas. Outras linhagens que merecem destaque na safrinha são: LP 12-601 e LP 11-363, que foram mais produtivas que as demais linhagens e as cultivares testemunha no mesmo período de cultivo.

As linhagens C10-2-4/41, CNFC 11954, LEC 03-14 e LP 12-601, todas do grupo carioca, se destacaram com rendimentos superiores em relação as testemunhas nos dois ambientes estudados. Mambrin et al. (2015) estudando linhagens de feijão no Rio Grande do Sul, obtiveram resultados semelhantes, onde as linhagens apresentaram produtividades superiores em relação as testemunhas, nas duas épocas de cultivo.

As linhagens apresentaram maior massa de mil grãos (MMG) na safrinha (235,22 gramas) em relação à safra (214,24 gramas). Na safra, as linhagens CNFC 11954 (242,66 gramas) e TB 03-27 (250 gramas), apresentaram massa superior as quatro testemunhas.

Já na safrinha as linhagens de destaque foram TB 03-27 (366,33 gramas), LP 11-363 (252 gramas) e C10-2-4/41 (247,33 gramas). O destaque da linhagem TB 03-27 em relação as demais nos dois períodos de cultivo se deve a característica do grão. Os grãos do feijão tipo mouro são maiores e, portanto, possuem maior peso de mil grãos.

6 CONCLUSÕES

A resposta das linhagens de feijão foi satisfatória para as condições edafoclimáticas observadas nas duas safras, em Dois Vizinhos- PR.

A superioridade quanto aos caracteres agronômicos pode ser evidenciada pelo melhor desempenho produtivo das linhagens C10-2-4/41, CNFC 11954, LEC 03-14 e LP 12-601, nas épocas de cultivo safra 2015/2016 e safrinha 2014/2015 em relação as cultivares comerciais utilizadas como testemunhas.

O ambiente influenciou na intensidade com que os caracteres do rendimento explicaram a produtividade de grãos do feijão;

Houve interação genótipo x ambiente para todos os componentes de rendimento, constatando respostas diferenciadas dos genótipos ao ambiente de cultivo para todos os caracteres avaliados, mostrando a importância destes componentes na produtividade dos genótipos.

7 REFERÊNCIAS

ABREU, A.F.B. et al. **Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.1, p.105-112, 1994.

BENINGUER, C. W., et al. Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fractions and pure flavonoids from *Phaseolus Vulgaris* L. seed coat color genotypes. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washinton, v. 51, n.27, p.7879-7883, Dec.2003.

BHERING, Silvio B. et al. **Mapa de solos do estado do Paraná:** legenda atualizada. 1ªed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 2008.

BORÉN, A. (Eds.). **Feijão 2ª edição atualizada e ampliada.** Viçosa: UFV, p. 13-18, 2006.

BURATTO, S.J. et al. Adaptabilidade e estabilidade produtiva em genótipos precoces de feijão no estado do Paraná. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 373-380, jul./set. 2007.

CARNEIRO, H.S. **Comida e sociedade:** Significados sociais na história da alimentação. História: Questões e debates, Curitiba, n.42, p.-71-80, 2005.

COIMBRA, J. L. M et al. Mineração da interação genótipo x ambiente em *Phaseolus vulgaris* L. para o Estado de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 355-363, 2009.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos.** Brasília. v. 1, n. 12. 90 p. 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos.** Brasília. v. 3, n. 8. 95 p. 2016.

CRUZ, C.D. 2006. **Programa genes:** estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV. 382p.

CUNHA, W. G. **Seleção recorrente em feijão do tipo carioca para porte ereto.** 2005.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA. **Cultivo do Feijoeiro Comum.** Sistemas de Produção, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/>>.

Acesso em: 02 de maio de 2015.

EPAGRI - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

FANCELLI, A. L. **Feijão: tópicos especiais de manejo**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2009. 208 p.

FERREIRA, C. M., et al. **Feijão na economia nacional**. Documentos 135, 47 p. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002.

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

MAMBRIN, B.R. et al. Seleção de Linhagens de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Baseada em Caracteres Morfológicos, Fenológicos e de Produção. **Revista de Agricultura**. v.90, n.2, p. 141 - 155, 2015.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Anexo IV. **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris*), para a inscrição no registro nacional de cultivares – RCN (2006)**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares/formularios-registro-cultivares-requisitos>>. Acesso em: 20 de Abril de 2015.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Registro nacional de cultivares–RNC (2000)**. Disponível em: <http://masrv509.agricultura.gov.br:7777/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/LATERAL/ESTUDOS_PUBLICACOES/MUDAS_SEMENTES/RNC_INFORME.PDF>. Acesso em: 20 de Maio de 2015.

MARTINS, M. et al. Avaliação de genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial carioca cultivados nas épocas das águas e do inverno em Uberlândia, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá, v. 31, n. 1, p. 23-28, 2009.

MESQUITA, R.F., et al. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.): Composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1114-1121, 2007.

POMPEU, A.S. **Feijão**. In: FURLANI, A.M.C.; VIÉGAS, G.P. O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico. São Paulo : Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. p.111-156, 1993.

RAMALHO, M.A.P. et al. **Genética quantitativa de plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. 271p.Goiânia: UFG, 1993.

RAMALHO, M.A.P. Melhoramento genético de plantas no Brasil: situação atual e perspectivas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS**.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão. 2.ed.** Viçosa: UFV, p.415-436. 2006.

RIBEIRO, D.N. et al. Adaptação e estabilidade de produção de cultivares e linhagens-elite de feijão no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p. 2434-2440, dezembro. 2008.

ROSSE, L. N.; VENCOVSKY, R. Modelo de regressão não-linear aplicado ao estudo da estabilidade fenotípica de genótipos de feijão no Estado do Paraná. **Bragantia**, v. 59, n. 1, p. 99-107, 2000.

SALGADO, F. H. M. et al. Efeito do nitrogênio em feijão cultivado em terras altas no sul do estado do Tocantins. **Ambiência**, Guarapuava, v.8, n. 1, p.125- 136, 2012.

SANTOS, J. S. do. GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIERA. C.; PAULA JÚNIOR.T. J.; BORÉM.A. (Editores.). **Feijão 2ª edição atualizada e ampliada, Viçosa**. UFV, 2008. p. 41 - 65.

SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: Research for Crop Improvement**. Cali: CIAT, 1991. p.1-5.

SILVA, F. O; WANDER, A. E. **O Feijão-Comum no Brasil Passado, Presente e Futuro**. Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 287. Santo Antônio de Goiás, GO. p. 1-65, 2013.

SIMONE, M. de; FAILDE, V.; GARCIA, S.; PANADERO, P.C. **Adaptación de variedades y líneas de judías secas (*Phaseolus vulgaris* L.) a la recolección mecánica directa**. Salta : INTA, 1992. 5p.

VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M. A. P. Contribuições do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia. v. 1, p. 57- 89, 2000.

YOKOYAMA, L.P. **Aspectos conjunturais da produção de feijão**. In: AIDAR, H. et al. (Ed.). Produção do feijão comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.249-292, 2002.

ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 543-558, 1996.