

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELA RODRIGUES DA SILVA

**DESEMPENHO DE POPULAÇÕES DE DOIS CRUZAMENTOS DE FEIJÃO PRETO
SOB MANEJO ORGÂNICO**

PATO BRANCO

2021

GABRIELA RODRIGUES DA SILVA

**DESEMPENHO DE POPULAÇÕES DE DOIS CRUZAMENTOS DE FEIJÃO PRETO
SOB MANEJO ORGÂNICO**

**Population performance of two black bean crossings under organic
management**

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

Orientadora: Taciane Finatto

Coorientador: Thiago de Oliveira Vargas

PATO BRANCO

2021



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

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

GABRIELA RODRIGUES DA SILVA

**DESEMPENHO DE POPULAÇÕES DE DOIS CRUZAMENTOS DE FEIJÃO PRETO
SOB MANEJO ORGÂNICO**

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

Data de aprovação: 25/novembro/2021

Taciane Finatto
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Paulo Henrique de Oliveira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jorge Luiz Zanatta
Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia PPGAG-PB UTFPR - Doutorando

PATO BRANCO

2021

Dedico este trabalho à minha família e
amigos por todo o apoio.

AGRADECIMENTOS

Sem dúvida alguma não teria chego até aqui sem a força que Deus me deu e sem a ajuda de todos que fizeram parte dessa trajetória desde o início, e também pelas pessoas que Deus colocou em meu caminho, as quais considero um presente em minha vida.

Agradeço à minha família que sempre me apoiou desde o início e não mediram esforços para eu realizar essa conquista, que não é só minha mas de vocês também, meus mais sinceros agradecimentos ao meu Pai, Casemiro Rodrigues da Silva, a minha mãe Rosidete Aparecida Soares e ao meu irmão, Henrique Rodrigues da Silva, vocês sempre foram meus motivos pra lutar sempre.

A todas as minhas amigas de infância e adolescência, que mesmo distante se fizeram presente, me dando forças e compreendendo os momentos de ausência, em especial Ana Tereza Matchula, Isabela Machado Rzeznik, Larissa Custódio e Luana Gubert.

Aos amigos e colegas que fiz durante essa trajetória, que compartilharam os momentos de angustias e alegrias, sou imensamente grata por ter conhecido vocês, meu muito obrigada, em especial à Fabiana Barrionuevo, Gabrielli Lazzaretti, Gustavo Ferronato, Leonardo Belotto e Juliana Marchetti.

Ao meu namorado Nicolás Dias Vellozo, por todo apoio, companheirismo e paciência nesse último ano que foi cheio de desafios, e você foi fundamental para me dar forças.

À minha orientadora Taciane Finatto, por toda dedicação e suporte nesses anos me orientando e compartilhando conhecimento.

A UTFPR, por ser uma universidade incrível a qual me forneceu muitas oportunidades, que contribuíram com meu crescimento pessoal e profissional.

A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita. (MAHATMA, GANDHI, 1948).

RESUMO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), possui grande importância devido suas características nutricionais as quais fornecem um alto valor proteico para quem o consome proporcionando uma vida mais saudável, sendo assim esse alimento é tradicional na mesa dos brasileiros. A cultura do feijoeiro apesar dos desafios encontrados para a sua produção devido a sua susceptibilidade aos fatores climáticos, garante a renda principalmente de agricultores familiares. A agricultura orgânica considera uma visão ampla de todo o sistema de produção envolvido, buscando o uso eficiente dos recursos naturais não renováveis, manutenção da biodiversidade, preservação do meio ambiente, desenvolvimento econômico, tudo associado a qualidade de vida do ser humano que está sendo beneficiado com esse sistema. Na busca de desenvolver cultivares adaptadas ao sistema de produção orgânico, foram realizados dois cruzamentos de cultivares de feijão preto, BRS Esplendor x IAC Netuno (cruzamento 1) e BRS Esteio x IAC Veloz (cruzamento 2), avaliando o desempenho de parentais de ambos cruzamentos (32 plantas cada), populações F_1 (24 plantas), F_2 (160 plantas), RC_1F_1 (16 plantas) e RC_2F_1 (16 plantas), com base nos componentes de rendimento, rendimento de peneira, diâmetro de caule e altura de inserção do primeiro legume, os quais foram submetidos à análise de estatísticas descritivas, sendo obtidas médias e desvios padrões. Os resultados obtidos demonstraram que, dentre os componentes de rendimento, MG, NGL, MCG, para a população F_2 , apresentaram médias intermediárias em relação aos seus genitores nos dois cruzamentos. Para IPL e DC os melhores resultados foram apresentados no cruzamento 2, para incrementar em linhas avançadas visando facilitar a colheita mecanizada da cultura e diminuir o acamamento. Quanto ao rendimento de peneiras, o cruzamento 2 apresentou maior rendimento nas peneiras 12 e 13, demonstrando homogeneidade em tamanho dos grãos conforme exigências do mercado.

Palavras-chave: agricultura sustentável; plantas cultivares; melhoramento genético; feijão-comum.

ABSTRACT

The bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is of great importance due to its nutritional characteristics which provide a high protein value for those who consume it, providing a healthier life, so this food is traditional on the table of Brazilians. The bean crop, despite the challenges faced for its production due to its susceptibility to climatic factors, guarantees the income mainly of family farmers. Organic agriculture considers a broad vision of the entire production system involved, seeking the efficient use of non-renewable natural resources, maintenance of biodiversity, environmental preservation, economic development, all associated with the quality of life of the human being who is being benefited with that system. In the search to develop cultivars adapted to the organic production system, two crosses of black bean cultivars were carried out, BRS Esplendor x IAC Netuno (cross 1) and BRS Esteio x IAC Veloz (cross 2), evaluating the performance of parents of both crosses (32 plants each), F₁ (24 plants), F₂ (160 plants), RC₁F₁ (16 plants) and RC₂F₁ (16 plants) populations, based on the components of yield, sieve yield, stem diameter and insertion height of the first legume, which were submitted to descriptive statistics analysis, being obtained means and standard deviations. The results obtained demonstrate that, among the yield components, MGP, NGL, MCG, for the F₂ population, they presented intermediate means in relation to their parents in the two crosses. For IPL and DC the best results were presented in cross 2, for increment in advanced lines in order to facilitate the mechanized harvesting of the culture and reduce lodging. As for the yield of sieves, cross 2 showed the highest yield in sieves 12 and 13, showing homogeneity in grain size according to market requirements.

Keywords: sustainable agriculture; cultivar plants; genetic improvement; bean-commom.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos genitores utilizados no Cruzamento 1.....	21
Tabela 2 – Características dos genitores utilizados no Cruzamento 2.....	21
Tabela 3 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento NLP (número de legume por planta), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	23
Tabela 4 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento MGP (Massa de grãos por planta), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	23
Tabela 5 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento NGL (número de grãos por legume), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	24
Tabela 6 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento MCG (massa de cem grãos), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	24
Tabela 7 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), referente aos rendimentos de peneira, no Cruzamento 1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), para seus respectivos genitores, gerações F_1 , F_2 , e retrocruzamentos RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	25
Tabela 8 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), referente aos rendimentos de peneira, no Cruzamento 2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores, gerações F_1 , F_2 , e retrocruzamentos RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	26
Tabela 9 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), para o diâmetro de caule (DC), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	26
Tabela 10 – Médias (\bar{x}), e desvio padrão (σ), e variâncias (σ^2) da altura de inserção do primeiro legume (IPL) no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C1	Cruzamento 1
C2	Cruzamento 2
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DC	Diâmetro de Caule
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nation
IPL	Inserção do primeiro Legume
MGP	Massa de grãos por planta
NGL	Número de grãos por legume
NLP	Número de legume por planta
PR	Unidade da Federação - Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

σ	Desvio Padrão
\bar{x}	Média
σ^2	Variância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Geral.....	14
2.2	Específicos.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1	Importância da cultura do feijoeiro.....	15
3.2	Agricultura Orgânica.....	16
3.3	Melhoramento Genético do Feijoeiro.....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	Condução do experimento a campo.....	20
4.2	Características dos genitores.....	21
4.3	Avaliações agronômicas.....	22
4.4	Análise estatística dos dados.....	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
6	CONCLUSÕES.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), possui grande importância devido suas características nutricionais as quais fornecem um alto valor energético para quem o consome proporcionando uma vida mais saudável, sendo assim esse alimento é tradicional na mesa dos brasileiros. A cultura do feijoeiro apesar dos desafios encontrados para a sua produção devido a sua susceptibilidade aos fatores climáticos, garante a renda principalmente de vários agricultores familiares, já que estes são responsáveis por 43% da produção de feijão segundo os resultados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019).

O Brasil possui destaque na produção e consumo mundial do grão, representando o terceiro lugar no ranking de produção, a qual é possível devido à realização de 3 safras durante o ano. Apesar desse destaque que o país possui ainda não atinge toda a produção necessária para suprir a demanda da população, sendo necessário a importação desse alimento de outros países (CONAB, 2020).

O cultivo orgânico, pode ser uma alternativa de grande vantagem, pois a ausência de produtos tóxicos, protege a saúde dos agricultores e também do consumidor final, e ainda diminui contaminação do meio ambiente. A busca pelo feijão produzido no sistema orgânico vem aumentando, e além disso esse alimento é considerado fundamental na dieta de muitos brasileiros, pois é rico em proteínas, ferro e sais minerais. A produção de feijão sob manejo orgânico, vem sendo considerada viável, já que muitos estudos comprovaram produtividades médias superiores a 2000 quilos por hectare (SANTOS, 2011).

O melhoramento genético de plantas pode ser uma importante ferramenta, para contribuir com o aumento da produtividade, de maneira sustentável, permitindo o equilíbrio ecológico. Devido aos amplos conhecimentos científicos, os melhoristas conduzem pesquisas para acompanhar a evolução tecnológica e também contribuir com o bem-estar humano (MIRANDA; BOREM, 2013).

Devido ao crescimento contínuo da população, faz-se necessário o aumento na produção de alimentos. O melhoramento genético torna possível a melhoria do padrão de nutrição da população, aumentando a produtividade e qualidade dos alimentos, introduzindo genes de resistências às pragas e doenças, resistência a condições climáticas e do solo, melhoria da arquitetura da planta, entre outras

características fundamentais (AMABILE *et al.*, 2018). Sendo assim, o melhoramento é uma excelente ferramenta para obter caracteres desejáveis na cultura do feijão, para o seu cultivo através do manejo orgânico.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o desempenho de populações segregantes oriundas de dois cruzamentos de feijão preto sob manejo orgânico.

2.2 Específicos

Avaliar o desempenho de populações segregantes com base nos componentes de rendimento, rendimento de peneira, diâmetro de caule e altura de inserção do primeiro legume, comparando os dois cruzamentos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Importância da cultura do feijoeiro

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta pertencente ao continente americano, considerado sem centro de origem, mas com dois locais de domesticação: Andino e Mesoamericano. Caracteriza-se como sendo uma planta leguminosa, dicotiledônea e herbácea com ciclo anual, a qual se reproduz por meio de autopolinização (95%), ou seja, é considerada uma espécie autógama. Pode possuir dois hábitos de crescimento, sendo eles, determinado ou indeterminado, com um ciclo entre 60-120 dias (BARBIERI; STUMPF, 2008).

O feijão possui grande importância na alimentação dos brasileiros e também na geração de renda para pequenos agricultores, apresentando uma produção altamente difundida nacionalmente a qual é distribuída em três safras ao longo do ano sendo elas, a primeira safra ou safra das águas, semeado entre agosto a dezembro, a segunda safra ou safra da seca, semeado entre janeiro a abril e a terceira, também chamada de safra de inverno, semeado entre maio a julho, podendo em algumas regiões chegar a uma produtividade de 3.500 kg/ha, colocando o Brasil como o terceiro maior produtor mundial (CONAB, 2020).

Os seis principais produtores de feijão são: Índia, Myanmar, Brasil, Estados Unidos, México, Tanzânia, China, sequencialmente, sendo esses responsáveis por 64% da produção mundial, produzindo 19 milhões de toneladas (FAO, 2019). Para suprir a grande demanda da população brasileira ao feijão, o Brasil importa cerca de 150 mil toneladas por ano, sendo a maioria oriunda da Argentina. Nas safras de 2019/2020, o Brasil chegou a produzir 3.2 milhões de toneladas, destes 2.0 milhões de toneladas pertenciam a classe de feijão comum cores, 712,6 mil toneladas a classe de feijão caupi e 509,5 mil toneladas a classe de feijão comum preto (CONAB, 2021).

O destaque nacional e internacional desse alimento deve-se ao fato de que o seu consumo se destaca principalmente devido suas qualidades nutricionais e preço acessível de mercado para todas as classes sociais, inclusive classes menos favorecidas economicamente. Além disso, por ser um alimento de fonte básica em combinação ao arroz é capaz de fornecer quantidades satisfatórias em proteína

vegetal e carboidratos, tornando-se um alimento básico para a alimentação nacional (SEVERO *et al.*, 2008).

3.2 Agricultura Orgânica

A agricultura orgânica tem por definição um sistema de produção agrícola que abrange diversos fatores, promovendo sempre a agrobiodiversidade e os ciclos biológicos, com o intuito de promover a sustentabilidade, social, ambiental e econômica, a fim de preservar os recursos disponíveis pela natureza, sem a utilização de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, agrotóxicos, antibióticos e hormônios (VIEIRA *et al.*, 2016).

Nos últimos anos a agricultura orgânica vem crescendo, atingindo 70 milhões de hectares em todo o continente, abrangendo 3,1 milhões de produtores orgânicos em 187 países. Os países que lideram essa produção, são os Estados Unidos, que em 2019 movimentou 44,7 bilhões de euros e os países da Europa movimentando, 41,4 bilhões de euros (IFOAM, 2021). O Brasil movimentou R\$ 5,8 bilhões de reais, no ano de 2020, o que totaliza 30% a mais do que constatado em 2019 (ORGANIS, 2020).

Considerando as propriedades biológicas do solo, busca-se a interação dos microorganismos presentes para que assim seja garantido uma fertilidade natural e eficiente do mesmo. A umidade, aeração e equilíbrio do meio ambiente determinam a sobrevivência desses seres, para que os mesmos promovam a preservação do solo. Por tanto, é adotado práticas na agricultura orgânica para o fornecimento e preservação de microorganismos garantindo a atividade biológica do solo desconsiderando a adoção de produtos químicos não renováveis, melhorando as características de solo, planta e ambiente (ORMOND *et al.*, 2002).

As práticas de manejo no sistema da agricultura orgânica consistem em tornar o solo mais fértil através do uso da adubação orgânica com resíduos naturais presentes na propriedade, sendo eles provenientes de animais ou vegetais conforme recomenda as normas técnicas de produção (SOUZA, 2014).

A adubação verde consiste em empregar plantas que melhoram as características do solo, como por exemplo, espécies leguminosas que fixam nitrogênio, e gramíneas que por sua vez fixam carbono, melhorando a estrutura do

solo, podendo aumentar até 50% a produção orgânica. O uso de cobertura morta também confere características adequadas ao solo, protegendo-o contra erosão, retendo umidade, melhorando o uso da água, favorecendo a atividade do solo, conseqüentemente melhorando a produção. A integração de lavoura-pecuária-floresta, rotação e consorciação de culturas, quebra-ventos, são práticas que aumentam a eficiência de produção, contribuem para a conservação do solo e ainda evitam o aparecimento de pragas, doenças e plantas daninhas que podem comprometer a produtividade (SOUZA, 2014).

Segundo Souza (2014), para o controle de pragas e doenças é recomendado buscar práticas de controles preventivos no planejamento e diversificação do sistema, assim como, controle biológico, caldas, extratos de plantas, óleos vegetais entre outros. O manejo de plantas daninhas também é uma prática relevante no sistema orgânico de produção, o controle é um dos principais desafios enfrentados ao converter o sistema convencional para o orgânico na agricultura (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018).

Sendo assim, para o controle dessas invasoras é necessário usar práticas que favoreça a cultura em relação a daninha, realizar o plantio na data adequada, adubação verde, evitar que sejam semeadas novamente após a colheita da cultura, utilização de cobertura morta, vivas e plantas alelopáticas, utilização de sementes sem a presença de sementes invasoras, controle biológico, e por fim as práticas mecânicas (arações superficiais, roçadas, capinas manuais, cultivador, etc) (FONTES; SHIRATSUCHI, 2003).

3.3 Melhoramento Genético do Feijoeiro

O melhoramento já vem sendo realizado desde os primórdios da agricultura, como forma de arte, por agricultores que selecionavam espécies e variedades com características desejáveis. Foi através desse melhoramento empírico, que começaram as primeiras mudanças alélicas dirigidas, e foi através desses esforços que as espécies cultivadas iniciaram seu processo evolucionário. Contudo, foi através dos experimentos realizados por Mendel, que surgiram as bases para compreender e manipular a hereditariedade, desenvolvendo novas cultivares através do melhoramento. Portanto, na atualidade o melhoramento de plantas é uma ciência

que cria hipóteses, e avalia através do método científico que envolve, diversos conhecimentos, como a genética, biologia molecular, bioquímica, fisiologia, estatística, botânica, fitopatologia, entomologia e agronomia (MIRANDA; BORÉM, 2013).

Segundo, Miranda e Borém (2013), o melhoramento genético de plantas é um processo que não para, pois somente assim pode atender a demanda da população que está em constante crescimento, mudando suas preferências e necessidades, além das condições ambientais, climáticas e econômicas estarem em constantes alterações. Através dessa ciência faz-se possível desenvolver cultivares tolerantes e resistentes às pragas, doenças e condições climáticas, adaptando determinadas culturas em diversas regiões. Com isso, pode-se garantir a segurança alimentar, desenvolver sistemas produtivos que possam competir com a economia global e atender demandas de mercados específicos, contribuindo então, com a nutrição e saúde da população, além de garantir renda para muitos agricultores.

No melhoramento do feijoeiro, busca-se diversos resultados, como a fixação biológica de nitrogênio, resistência às pragas e doenças, tolerância a seca, colheita mecanizada, para assim obter bons resultados na colheita e pós-colheita, melhorando a qualidade nutricional dos grãos e o tempo de cozimento. Para garantir o sucesso no programa de melhoramento do feijoeiro, a escolha do método a ser utilizado é de suma importância e muitas vezes são realizadas a combinação de métodos. Dentro do programa, são utilizados, introdução de plantas, seleção de plantas, seleção massal, genealógico, descendente de uma única semente, seleção recorrente, retrocruzamentos e hibridação, a qual dependerá do objetivo do melhoramento (TSUTSUMI *et al.*, 2015).

O método genealógico também chamado como pedigree, é realizado através da seleção individual de plantas na população segregante, avaliando individualmente cada progênie, realizando a seleção se baseando nas características do genótipo dos indivíduos, diferente do método de seleção massal, o qual se baseia apenas no fenótipo das plantas (MIRANDA; BORÉM, 2013).

A variabilidade genética, a qual pode ser em função do método de seleção, é fundamental para o sucesso do melhoramento genético de plantas. Conhecer a diversidade genética existente entre os germoplasmas, pode contribuir para melhorar a identificação da combinação de parentais, que gerem populações

segregantes com maior variabilidade genética, sendo benéfico para a seleção (SILVA, 2007).

A seleção de linhagens com desempenho superiores, é realizada através de populações segregantes que se mostrem promissoras (ALGHAMDI, 2007). Para determinar o ganho genético, o potencial de seleção em uma população e duas devidas médias, são dados importantes, principalmente quando o caráter é quantitativo, ou seja, controlado por diversos genes. (PEREIRA *et al.*, 2007).

Segundo MIRANDA e BORÈM (2013), o método genealógico, foi descrito primeiramente por Love (1927), o qual expôs que a geração F_2 deve ser conduzida em condições representativas de cultivo, através de um espaçamento maior, para que assim seja possível avaliar cada planta individualmente, e quando se destacarem fenotipicamente, sejam selecionadas e colhidas separadamente. Após, as plantas F_2 que foram selecionadas, são conduzidas em uma fileira na geração F_3 . Tais procedimentos, são repetidos nas próximas gerações até se alcançar a homozigose desejada. Na geração F_4 , o nível médio de homozigose é 87,5%, um grande número de progênies expressa uniformidade de várias características morfológicas.

O retrocruzamento é obtido através do cruzamento entre o híbrido F_1 e um dos seus genitores, com esse método para obtenção da população segregante a contribuição dos dois genitores muda, por exemplo, se for realizado somente um retrocruzamento $(P_1 \times P_2) \times P_1$ o genitor P_1 contribuirá com 75% dos alelos da população. Se mais de um for realizado, a contribuição é de 87,5%. Muitos melhoristas optam pelo retrocruzamento, para formar populações quando se introduz germoplasma exóticos à região de cultivo, com o intuito de diminuir a sua contribuição na população formada. Além disso, o objetivo do retrocruzamento é recuperar o genótipo do genitor recorrente. Após dois genitores serem cruzados, na geração F_2 será obtido o maior número de diferentes combinações alélicas. Para as plantas autógamas a homozigose aumenta conforme o avanço das gerações MIRANDA e BORÈM (2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Condução do experimento a campo

O experimento foi conduzido na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, localizada em Pato Branco-PR, latitude 26°11' S, longitude 52°36' W, altitude de 760 m, clima Cfa subtropical (KOEPPEN, 1948).

O solo pertencente à unidade de mapeamento Latossolo Vermelho Distroférico Úmbrico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado (BHERING *et al.*, 2008).

No dia 01 de outubro de 2020 foi efetuado o plantio das sementes de cada tratamento dos dois cruzamentos, BRS Esplendor x IAC Netuno (cruzamento 1) e BRS Esteio x IAC Veloz (cruzamento 2).

As populações de cada cruzamento foram compostas de parentais I e II (32 plantas cada), população F_1 (24 plantas), população F_2 (160 plantas), retrocruzamento I (F_1 x parental I) e retrocruzamento II (F_1 x parental II) (16 plantas cada), utilizando linhas de 2 metros com 12 plantas por metro linear, totalizando em 24 plantas.

A correção da acidez e a adubação foram realizadas com base em análise química do solo, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004).

A adubação pré-plantio ocorreu 30 dias antes do plantio, utilizando esterco de aves (1,4 % de N) na concentração de 2 ton hectare⁻¹. A adubação de cobertura foi realizada no estágio V6, segundo Parizotto *et al* (2016), com a aplicação de 3.2 ton.hectare⁻¹ de esterco de aves (1,45% de N).

Os tratos culturais de controle de plantas invasoras foram realizados mecanicamente, com roçadeira, além do arranquio e capina manual. Para o controle de insetos e doenças foram aplicados óleo de Neem (1%), *Beauveria bassiana* (10 gramas por litro) e calda Bordalesa, autorizados pela Instrução Normativa do MAPA no 46, de 06/10/2011, que estabelece o regulamento técnico para sistema orgânico de produção.

4.2 Características dos genitores

Quando conduzido um programa de melhoramento genético por hibridação, é de suma importância estabelecer os genitores a serem cruzados, principalmente quando o objetivo é obter populações segregantes úteis, para que assim seja possível obter linhagens com desempenho superior (PEREIRA *et al.*, 2007).

Tabela 1 – Características dos genitores utilizados no Cruzamento 1.
Genitores do cruzamento 1

BRS Esplendor	IAC Netuno
Principais características	Principais características
Uniformidade na coloração e no tamanho do grão: massa média de 100 grãos de 21,0 g.	Alta produção
Resistente ao mosaico-comum e aos patótipos 23, 55, 64, 71, 73, 89, 97, 127 e 453 de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Tolerância à antracnose e <i>Fusarium oxysporum</i> .
Porte ereto, resistente ao acamamento, apresentando adaptação à colheita mecânica direta.	Arquitetura de planta ereta
Tempo de cozimento: 31 minutos. Ciclo normal, de 85 a 90 dias da emergência à maturação fisiológica.	Tempo de cozimento: 25 a 30 minutos Ciclo: 90 dias.

Fonte: Adaptado de Embrapa, arroz e feijão (2008); Cultivares IAC (2016)

Tabela 2 – Características dos genitores utilizados no Cruzamento 2.
Genitores do cruzamento 2

BRS Esteio	IAC Veloz
Principais características	Principais características
Uniformidade na coloração e no tamanho do grão: massa média de 100 grãos de 24,0 g.	Alta produtividade.
Resistente ao mosaico-comum e aos patótipos 2 65, 81, 89 e 453 de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> .	Tolerância à antracnose e <i>Fusarium oxysporum</i> .
Porte ereto, resistente ao acamamento, apresentando adaptação à colheita mecânica direta.	Arquitetura de planta ereta.
Tempo de cozimento: 29 minutos. Ciclo normal, de 85 a 94 dias.	Tempo de cozimento: não informado. Ciclo: 75 a 80 dias.

Fonte: Adaptado de Embrapa arroz e feijão, (2014); Informe cooperativo, (2018)

4.3 Avaliações agronômicas

As avaliações agronômicas de diâmetro de Caule (DC, mm), inserção do Primeiro Legume (IPL, cm), e número de Legumes por Planta (NL, unidade), foram realizadas logo após a colheita (02/01/2021). Para aferir o DC, foi utilizado um paquímetro medindo o diâmetro na altura do colo da planta, e para o IPL utilizou-se uma trena, mensurando a distância do colo da planta é a altura do primeiro legume. Os caracteres, massa de grãos por planta (MGP, gramas), Peneiras (11, 12, 13, 14, unidade), massa de cem grãos (MCG, gramas) e número de grãos por Legume (NGL, unidade) foram determinados após secagem dos grãos em estufa por 7 dias, até peso constante.

4.4 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de estatísticas descritivas, sendo obtidas médias, desvios padrões e variâncias para cada cruzamento, referente aos caracteres, componente de rendimento, rendimento de peneira, diâmetro de caule, inserção do primeiro legume, com o auxílio do programa PAST (Paleontological Data Analysis) (HAMMER *et al.*, 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 3 são apresentados os resultados para NLP e é possível observar que no C1, as populações F_1C_1 , F_2C_1 , RC_1F_1 E RC_2F_1 , apresentaram rendimento superior ao genitor P_1 e inferior ao genitor P_2 . Em relação ao C2, F_1 apresentou rendimento superior aos demais.

Tabela 3 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento NLP (número de legume por planta), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

Número de Legumes por Planta (NLP)						
BRS Esplendor x IAC Netuno (C1)				BRS Esteio x IAC Veloz (C2)		
Gerações	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
P1	11,27	6,28	38,92	18,96	8,35	69,77
P2	17,26	8,71	75,93	19,88	12,30	151,42
F1	15,64	9,19	84,52	20,55	8,11	65,73
F2	12,74	6,23	38,81	16,75	8,55	73,07
RC1	13,07	7,11	50,53	12,12	5,94	35,32
RC2	14,80	6,76	45,73	16,87	8,18	66,92

Fonte: Autoria própria, 2021

Na tabela 4, no cruzamento 1, a geração F1 mostrou MGP superior aos seus genitores, F_2 se mostrou superior ao P_1 , e o RC_1 e RC_2 superaram P_1 , porém não superaram P_2 . No C2, a MGP de F_2 e RC_2 foi superior ao P_1 , e apenas RC_1 foi inferior aos dois genitores.

Tabela 4 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento MGP (Massa de grãos por planta), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

Massa de Grãos por Planta (MGP)						
BRS Esplendor x IAC Netuno				BRS Esteio x IAC Veloz		
Gerações	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
P1	8,21	5,26	27,70	14,26	9,20	84,60
P2	15,77	9,26	85,78	18,11	10,06	101,25
F1	16,48	13,23	175,00	18,70	8,33	69,44
F2	10,49	6,69	44,79	15,03	9,17	84,06
RC1	10,42	6,19	38,38	10,61	6,73	45,29
RC2	13,19	5,91	34,90	17,31	11,71	137,08

Fonte: Autoria própria, 2021

Na Tabela 5, observa-se que para NGL, no cruzamento 1, todas as gerações apresentaram rendimento maior a pelo menos um dos seus genitores. Quanto ao cruzamento 2, todas as gerações superaram pelo menos um dos genitores.

Tabela 5 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento NGL (número de grãos por legume), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P₁ e P₂), F₁, F₂, e RC₁F₁, RC₂F₁. UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

Número de Grãos por Legume (NGL)						
Gerações	BRS Esplendor x IAC Netuno			BRS Esteio x IAC Veloz		
	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
P1	4,40	1,00	1,00	3,63	0,91	0,82
P2	4,02	0,80	0,64	4,15	0,86	0,74
F1	4,60	0,70	0,50	4,42	0,67	0,45
F2	4,19	1,02	1,05	3,95	0,95	0,89
RC1	4,28	1,09	1,18	3,95	0,97	0,95
RC2	4,44	0,45	0,19	4,33	1,21	1,47

Fonte: Autoria própria, 2021

Analisando a Tabela 6, a MCG, no C1, F₁ foi maior que seus genitores, F₂ foi superior ao seu genitor P₁, RC₁ superou P₁ e RC₂ apresentou maior média ao genitor P₁. No cruzamento 2, F₁ e F₂ superaram o P₁, RC₁ superou o genitor 1 e RC₂ superou os dois genitores.

Tabela 6 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), do componente de rendimento MCG (massa de cem grãos), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P₁ e P₂), F₁, F₂, e RC₁F₁, RC₂F₁. UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

Massa de Cem Grãos (MCG)						
Gerações	BRS Esplendor x IAC Netuno			BRS Esteio x IAC Veloz		
	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
P1	15,75	3,98	15,83	18,87	3,69	13,59
P2	21,92	4,22	17,81	22,99	2,61	6,80
F1	22,27	3,56	12,69	20,54	3,81	14,50
F2	18,64	5,68	32,29	22,16	5,23	27,35
RC1	17,10	3,37	11,34	22,34	4,99	24,88
RC2	20,77	4,36	19,05	23,11	4,85	23,54

Fonte: Autoria própria, 2021

Na Tabela 7, observa-se em relação ao P_1 , que os maiores rendimentos são apresentados nas peneiras 11 e 12, o genitor P_2 apresenta os maiores rendimentos nas peneiras 12 e 14. Ao analisar as gerações, percebe-se que F_2 e RC_1 apresentaram mais grãos nas peneiras 11 e 12, com maior similaridade ao BRS Esplendor (P_1).

Tabela 7 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), referente aos rendimentos de peneira, no Cruzamento 1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), para seus respectivos genitores, gerações F_1 , F_2 , e retrocruzamentos RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

	Rendimento de peneiras do cruzamento 1											
	Peneira 11			Peneira 12			Peneira 13			Peneira 14		
	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
BRS Esteio (1)	22,41	18,88	356,54	29,87	24,53	601,82	4,76	8,75	76,59	4,74	19,57	383,20
IAC Veloz (2)	8,19	13,39	179,43	37,69	17,63	311,13	6,59	18,32	335,75	11,46	13,18	173,72
F_1	12,12	16,61	275,58	37,99	16,71	279,12	8,2	20,7	428,65	12,54	15,17	230,14
F_2	18,53	14,05	197,60	41,28	20,99	440,60	6,07	20,49	419,64	2,26	5,74	32,98
RC_1	26,24	8,52	72,67	40,3	17,98	323,61	4,16	8,29	68,81	0,34	0,88	0,7792
RC_2	11,85	8,59	73,82	55,39	20,57	423,27	7,82	18,49	341,92	2,55	5,31	28,17

Fonte: Autoria própria, 2021

Observando a Tabela 8, nota-se que os genitores P_1 e P_2 , gerações F_1 , F_2 , RC_1 e RC_2 apresentaram maior rendimento nas peneiras 12 e 13, sendo que F_2 teve maior similaridade ao IAC Veloz. As médias de F_2 superaram pelo menos um dos genitores.

O rendimento de peneira é um índice de grande utilização com tamanhos almejados por consumidores e para empacotadoras, as quais consideram o rendimento de peneira maior ou igual a 12,

Os produtores que fornecem tamanho de grãos maiores, recebem bonificações, pois apresentam boa aceitação no mercado (CARBONELL *et al.*, 2010).

Sendo assim percebe-se que nos dois cruzamentos os maiores rendimentos na geração F_2 atendem à demanda do mercado.

Tabela 8 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), referente aos rendimentos de peneira, no Cruzamento 2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores, gerações F₁, F₂, e retrocruzamentos RC₁F₁, RC₂F₁. UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

Rendimento de Peneiras do cruzamento 2												
	Peneira 11			Peneira 12			Peneira 13			Peneira 14		
	x	σ	σ^2	x	σ	σ^2	x	σ	σ^2	x	σ	σ^2
BRS Esteio (1)	9,82	10,30	106,21	42,07	18,70	349,87	26,69	20,98	440,00	8,31	11,67	136,25
IAC Veloz (2)	4,73	5,57	31,04	47,86	14,49	210,09	35,90	12,92	166,94	7,25	9,08	82,54
F1	8,38	14,75	217,67	31,64	13,34	178,05	41,93	16,46	270,83	11,96	10,60	84,49
F2	6,67	10,02	100,36	42,13	20,02	401,10	35,81	17,65	311,39	9,89	14,71	216,46
RC1	9,19	12,42	154,33	31,43	16,49	272,09	37,30	19,33	374,00	18,33	23,36	545,52
RC2	6,39	9,58	91,70	33,91	20,03	401,37	41,46	14,89	221,75	12,58	12,77	163,00

Fonte: Autoria própria, 2021

Analisando a Tabela 9, no cruzamento 1, o genitor BRS Esplendor (P₁) apresentou média de DC de 5,81 mm, e IAC Netuno (P₂) foi 6,38 mm. No cruzamento 2 (C2), BRS Esteio apresentou média de 6,46 mm e IAC Veloz 6,76 mm. Nos dois cruzamentos, as médias de DC foram maiores para o cruzamento 2, com exceção do RC₁F₁. A população F₁ apresentou maior variâncias, conforme o esperado, em relação ao cruzamento 1. O cruzamento 1 obteve resultados com maiores variâncias, utilizando parentais com maiores médias de DC. O diâmetro de caule é uma característica fundamental para a arquitetura da planta, pois caules espessos e rígidos promovem sustentação à planta, diminuindo os índices de acamamento (VALE *et al.*, 2012). Comparando os dois cruzamentos, o cruzamento 2, foi o que apresentou maiores valores referente às médias de diâmetros de caule.

Tabela 9 – Médias (\bar{x}), desvio padrão (σ) e variância (σ^2), para o diâmetro de caule (DC), no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P₁ e P₂), F₁, F₂, e RC₁F₁, RC₂F₁. UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

Diâmetro de Caule (DC)						
Gerações	BRS Esplendor x IAC Netuno (C1)			BRS Esteio x IAC Veloz (C2)		
	x	σ	σ^2	x	σ	σ^2
P1	5,81	1,02	1,04	6,46	0,98	0,96
P2	6,38	1,53	2,34	6,76	1,18	1,39
F1	6,01	1,35	1,82	6,48	1,26	1,59
F2	6,04	1,11	1,23	6,22	1,24	1,53
RC1	6,18	1,33	1,77	5,61	1,18	1,39
RC2	5,74	1,24	1,24	6,17	1,25	1,56

Fonte: Autoria própria, 2021

Observando a Tabela 10, no cruzamento 1 (C1), BRS Esplendor (P_1) apresentou média de IPL de 14,27 cm, e IAC Netuno (P_2) foi 18,34 cm. No cruzamento 2 (C2), BRS Esteio apresentou média de 13,80 cm e IAC Veloz 24,09 cm. As médias de IPL no C2 foram maiores que as do C1, exceto para BRS Esplendor (P_1). No cruzamento 1, as gerações tiveram maior similaridade com P_1 . Quanto ao cruzamento 2, as gerações tiveram maior similaridade ao P_1 . A população F_2 apresentou maior variância, para os dois cruzamentos em relação a F_1 . O cruzamento 2, apresentou maiores variações quando foi utilizado um parental com maiores valores.

Conforme Oliveira *et al.*, (2014), acima de 12 cm, são alturas satisfatórias para a prática. De acordo Jauer *et al.*, (2003), a média favorável é de 16 cm. Portanto, a altura de inserção do primeiro legume é de suma importância para o sucesso da colheita mecanizada, diminuindo as perdas na colheita, facilitando os tratos culturais, além de diminuir o contato dos legumes com o solo, evitando presença de doenças (FRANCELINO *et al.*, 2011). Os melhores resultados de IPL, foram apresentados no cruzamento 2, pois possuem valores mais altos quanto à altura de inserção do primeiro legume.

Tabela 10 – Médias (\bar{x}), e desvio padrão (σ), e variâncias (σ^2) da altura de inserção do primeiro legume (IPL) no C1 – (BRS Esplendor x IAC Netuno), e C2 – (BRS Esteio x IAC Veloz), para seus respectivos genitores (P_1 e P_2), F_1 , F_2 , e RC_1F_1 , RC_2F_1 . UTFPR, Campus Pato Branco, 2021

Inserção do Primeiro Legume						
Gerações	BRS Esplendor x IAC Netuno (C1)			BRS Esteio x IAC Veloz (C2)		
	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
P1	14,27	3,72	13,84	13,80	2,72	7,39
P2	18,34	5,67	32,15	24,09	8,74	76,39
F1	14,27	3,76	3,76	15,85	3,93	15,44
F2	14,18	3,75	14,14	18,34	7,50	56,25
RC1	13,68	2,90	8,41	15,62	5,72	32,72
RC2	12,35	2,93	8,58	18,28	6,41	41,08

Fonte: Autoria própria, 2021

Quanto ao rendimento de peneira no cruzamento 1, as médias de F_2 superaram pelo menos um dos genitores, com exceção da F_2 na peneira 14. No cruzamento 2 as médias de F_2 apresentaram rendimento superior a pelo menos um dos genitores.

Para DC, no cruzamento 1, as médias de F_2 foram maiores para, pelo menos, um dos seus genitores. Para IPL, apenas o cruzamento 2 apresentou médias F_2 maiores ao genitor P_1 .

Nota-se que na maioria das populações, a média dos parentais apresentaram valores contrastantes entre os caracteres avaliados, havendo maior variância para o parental 2, nos dois cruzamentos. Quanto às populações P_1 , P_2 e F_1 , esses valores são devido aos fatores do ambiente. Os altos valores de desvios padrões e variâncias para as populações F_2 , demonstram elevada herdabilidade e ganhos de seleção dos cruzamentos, sendo benéfico e almejado no processo de escolha por meio de algum carácter de interesse para o melhoramento genético.

6 CONCLUSÕES

Dentre os componentes de rendimento, MGP, NGL, MCG, para a população F_2 , apresentaram médias intermediárias em relação aos seus genitores nos dois cruzamentos.

Para IPL, os melhores resultados foram apresentados no cruzamento 2, pois possuem valores mais altos quanto à altura de inserção do primeiro legume.

Quanto ao DC, o cruzamento 2 apresentou melhores resultados e potencial para incrementar DC em linhas avançadas, diminuindo os riscos de acamamento.

Em relação ao rendimento de peneiras, o cruzamento 2 apresentou maior rendimento nas peneiras 12 e 13, demonstrando homogeneidade em tamanho dos grãos conforme exigências do mercado.

REFERÊNCIAS

A área orgânica global continua crescendo! | IFOAM - Organics International. Disponível em: <https://ifoam.bio/news/global-organic-area-continues-grow>. Acesso em: 1 dez. 2021.

ALGHAMDI, S. S. Genetic behavior of some selected faba bean genotypes. **8th African Crop Science Society Conference, El-Minia, Egypt, 27-31 October 2007**, p. 709–714, 2007.

AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2018.

BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. - **Portal Embrapa**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

BHERING, S. B.; FERNANDES, N. F.; MACEDO, J. R. Comportamento da umidade e da temperatura do solo em um Argissolo vermelho-amarelo textura argilosa/muito argilosa em três sistemas de manejo. 2008.

CARBONELL, S. A. M. et al. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2067–2073, out. 2010. ISSN 0103-8478, 1678-4596. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cr/a/LkTBS6NBBCXLxXQ8RmrWmLr/?lang=pt>. Acesso em: 1 dez. 2021.

Conab - Boletim da Safra de Grãos. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 1 dez. 2021.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. v. 9, n. 1, p. 86, 2020.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Compêndio de estudos da Conab. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab>. Acesso em: 1 dez. 2021.

Cultivares IAC. , 2016. Disponível em: <http://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=14> . Acesso em: 1 dez. 2021

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. BRS Esteio - cultivar de feijoeiro comum com grãos pretos, alto potencial produtivo e resistência à antracnose. 2014. ISSN: 1678-961. Disponível em: 1678-961X. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/994654/brs-esteio---cultivar-de-feijoeiro-comum-com-graos-pretos-alto-potencial-produtivo-e-resistencia-a-antracnose>. Acesso em: 2 dez. 2021.

EMBRAPA CERRADOS. BRS Esplendor: nova cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial preto para o Distrito Federal. 2010. ISSN: 1517-1469. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/881743/brs-esplendor-nova-cultivar-de-feijoeiro-comum-do-grupo-comercial-preto-para-o-distrito-federal>.

Acesso em: 30 nov. 2021.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S. Manejo Integrado de Plantas Invasoras na Agricultura Orgânica. n. 1, p. 26, 2003. ISSN: 1517-5111. Disponível em:

<https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Manejo-Integrado-de-Plantas-Invasoras-na-Agricultura-Organica-.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2021.

FRANCELINO, F. M. A. et al. Avaliação de linhagens de feijão-de-vagem para as regiões Norte e Noroeste Fluminense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 554–562, 27 abr. 2011. ISSN: 1806-6690. Disponível em:

<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1002>. Acesso em: 1 dez. 2021.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. p. 9, 2001.

IBGE | Resultados do Censo Agro 2017. Disponível em:

<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html>. Acesso em: 30 nov. 2021.

INFORME COOPERATIVO. **PESQUISA: IAC lança cultivares de feijão na Agrishow 2018**. Disponível em:

<http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/117517-pesquisa-iac-lanca-cultivares-de-feijao-na-agrishow-2018>. Acesso em: 30 nov. 2021.

JAUER, A. et al. Comportamento da cultivar BR-IPAGRO 44-guapo brilhante de feijoeiro em quatro populações de plantas na safrinha em Santa Maria-RS. **Ciência Rural**, v. 33, p. 201–206, abr. 2003. ISSN: 0103-8478, 1678-4596. Disponível em:

<http://www.scielo.br/j/cr/a/8VjGmTgKdJxNjCxB3tPr3HS/?lang=pt>. Acesso em: 1 dez. 2021.

KOEPPEN, W. **Climatología: Con un estudio de los climas de la Tierra by Lucas Pestana - Issuu**. Disponível em:

https://issuu.com/lucaspestana/docs/koeppen_climatologia. Acesso em: 30 nov. 2021.

MAHATMA, GANDHI. **A alegria está na luta, na tentativa,... Mahatma Gandhi - Pensador**. Disponível em:

<https://www.pensador.com/frase/NTg/>. Acesso em: 6 dez. 2021.

MIRANDA, G. V.; BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. 6. ed. Viçosa, MG: UFV. ISBN: 978-85-7269-466-7. p. 27 – 238. 2013.

OLIVEIRA, M. F. DE; BRIGHENTI, A. M. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. 1. ed. [s.l.] Brasília, DF:

Embrapa, 2018. ISBN: 978-85-7035-851-6. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1103281>. Acesso em: 30 nov. 2021.

OLIVEIRA, T. C. DE et al. DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE FEIJÃO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 50–59, 31 mar. 2014. ISSN: 1983-2125. Disponível em:

<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2657>. Acesso em: 01 dez. 2021.

Organis – Associação de Promoção da Produção Orgânica e Sustentável. , 2020. Disponível em: <https://organis.org.br/>. Acesso em: 1 dez. 2021

ORMOND, J. G. P. et al. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. Mar. 2002. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2479>. Acesso em: 30 nov. 2021.

PEREIRA, H. S. et al. Choice of common bean segregant populations using phenotypic information and QTL microsatellite markers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 707–713, maio 2007. ISSN. 0100-204X, 1678-3921. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/pab/a/WqfBjJyQytcTBdBv4CHmDb/abstract/?lang=en>. Acesso em: 02 dez. 2021.

RAWAL, V. & N. **The Global Economy of Pulses**. Rome, Italy: FAO, 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/I7108EN>. Acesso em: 01 dez. 2021.

SANTOS, N. C. B. POTENCIALIDADES DE PRODUÇÃO DO FEIJÃO ORGÂNICO. v. 8, n. 2, p. 6, 2011.

SEVERO, DENIEL H. et al. AVALIAÇÃO DE LINHAGENS E CULTIVARES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM ENSAIOS DE VCU-2007/2008/2009. 2008. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2008/Artigos/RE0800007.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2021.

SILVA, G. F. O. E. Eficiência de métodos de condução de população segregante de feijoeiro comum para teor de proteína. 5 jul. 2007. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/2667>. Acesso em: 01 dez. 2021.

SOUZA, J. L. DE. **Agricultura orgânica : tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. [s.l.] Vitória-ES : Incaper, 2005., 2014. ISBN: 978-85-89274-07-4. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/1093>. Acesso em: 30 nov. 2021.

TSUTSUMI, C. Y.; BULEGON, L. G.; PIANO, J. T. MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO, AVANÇOS, PERSPECTIVAS E NOVOS ESTUDOS. **Nativa**, v. 3, n. 3, p. 217–223, 30 set. 2015. ISSN: 2318-7670. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/2208>. Acesso em: 01 dez. 2021.

VALE, N. M. DO et al. Avaliação para tolerância ao estresse hídrico em feijão. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 135–144, 16 abr. 2012. ISSN: 2175-7925. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n3p135>. Acesso em: 01 dez. 2021.

VIEIRA, E. T. V. et al. Agricultura orgânica: solução para o século XXI? **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 6, n. 2, p. 185–202, 23 out. 2016. ISSN: 2236-1677. Disponível em: <https://www.publicacoes.uniceub.br/RBPP/article/view/3973>. Acesso em: 01 dez. 2021.