

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

VINICIUS NIVALDO BELTRAME

**DESEMPENHO DE PROGÊNIES F2 DE FEIJÃO EM SISTEMA DE
PRODUÇÃO ORGÂNICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

VINICIUS NIVALDO BELTRAME

**DESEMPENHO DE PROGÊNIES F2 DE FEIJÃO EM SISTEMA DE
PRODUÇÃO ORGÂNICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

VINICIUS NIVALDO BELTRAME

**DESEMPENHO DE PROGÊNIES F2 DE FEIJÃO EM SISTEMA DE
PRODUÇÃO ORGÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Taciane Finatto

Coorientador: M.Sc. Douglas Rodrigo Baretta

PATO BRANCO

2020

Beltrame, Vinicius Nivaldo
Desempenho de progênies F2 de feijão em sistema de produção orgânico / Vinicius Nivaldo Beltrame.
Pato Branco. UTFPR, 2019
56 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof^a. Dr^a. Taciane Finatto
Coorientador: M.Sc. Douglas Rodrigo Baretta
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2020

Bibliografia: f. 48 – 54

1. Agronomia. 2. Phaseolus vulgaris, L. 3. Melhoramento genético. 4. Híbridaçãõ I. Finatto, Taciane, orient. II. Baretta, Douglas Rodrigo, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**DESEMPENHO DE PROGÊNIES F2 DE FEIJÃO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO
ORGÂNICO**

por

VINICIUS NIVALDO BELTRAME

Monografia apresentada às 14 horas 00 min. do dia 23 de junho de 2020 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Henrique de Oliveira
UTFPR *Campus Pato Branco*

Eng. Agr. M.Sc. Jorge Luiz Zanatta
PPGAG-PB UTFPR - Doutorando

Prof. Dr. Taciane Finatto
UTFPR *Campus Pato Branco*
Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour
Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus Pato Branco-PR*, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço pela minha vida e pela oportunidade de ter vivido esses anos maravilhosos com muito amor, alegria e saúde.

Agradeço por toda a minha família, em especial em memória da minha amada e falecida vó, Maria de Lourdes Beltrame, à minha mãe Leandra Andréa Soares, ao meu pai Vanio Afonso Beltrame, e também ao meu irmão Vanio André Beltrame por sempre acreditarem em mim.

À minha orientadora Taciane Finatto por seu incentivo, sua presença e paciência, além de todo o conhecimento que foi compartilhado.

A UTFPR por ser um campus maravilhoso, que me proporcionou alegria, bem-estar, oportunidades únicas e muita felicidade nesse caminho em busca do meu sonho.

Obrigado sinceramente por todos que contribuíram e fizeram parte da minha vida.

Agradeço ao CNPq/MCTIC pelo fomento recebido.

Ouse conquistar a si mesmo

Friedrich Nietzsche

RESUMO

BELTRAME, Vinicius Nivaldo. Desempenho F2 de feijão de sistema de produção orgânico. 56 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é conhecido mundialmente por sua importância na agricultura e na segurança alimentar mundial, é acessível, muito nutritivo e de baixo custo de produção. No Paraná, maior estado produtor de feijão do Brasil, e em muitos outros estados, o feijão é cultivado principalmente por agricultores familiares com baixo ou médio nível de tecnologia. O setor da agricultura orgânica ainda carece de tecnologias novas, principalmente no caso do feijão onde não existem cultivares que sejam desenvolvidas especificamente para o sistema, e que apresentem uma boa resistência a doenças e pragas junto com uma alta capacidade de produção. As cultivares utilizadas são desenvolvidas sob sistema convencional tendo uma dinâmica e resposta das plantas completamente diferentes. Na busca de desenvolver cultivares adaptadas ao sistema de produção orgânico, foram testados na UTFPR Campus Pato Branco o desempenho de duas progênies, oriundas de dois cruzamentos diferentes, sendo C1 – (IAC Milênio x ANfc9), e C2 – (BRS Esplendor x IAC Imperador). Foram avaliadas 104 plantas individuais de cada cruzamento, avaliando componentes de rendimento, dados de ciclo, hábito, presença ou ausência de guia e incidência de doença. Para os componentes de rendimento foram realizados teste T a 5 e 1 % de probabilidade, valores de médias, variâncias e desvio padrão e comparado com os genitores. Para as doenças e ciclo foram feitos histogramas de distribuição de frequência e teste de Kruskal-Wallis método Bonferroni, também foi realizado o coeficiente de correlação fenotípica, com a correlação de Spearman dos dados. Os resultados obtidos demonstraram que as progênies tiveram rendimento, na sua maioria, superiores ou iguais aos seus genitores nos componentes de rendimento, tendo se destacado o C1 com melhor desempenho, para as doenças o C1 também se destacou, apresentou menos incidência de Antracnose e Mancha-Angular, para CBC não houve diferença significativa, ambos os cruzamentos apresentaram boa variabilidade. Para o ciclo o C2 apresentou mais indivíduos com ciclo mais precoce. Foram encontradas correlações significativas e positivas e de magnitude forte entre os caracteres NLP e MGP, e também entre NGPL e MGP, nos dois cruzamentos. O C1 (IAC Milênio x ANfc9) se mostra promissor, obtendo destaque na maioria dos parâmetros avaliados para avanço de gerações e obtenção de uma nova cultivar em sistema de produção orgânico.

Palavras-chave: Agronomia. *Phaseolus Vulgaris*, L. Melhoramento Genético. População Segregante.

ABSTRACT

BELTRAME, Vinicius Nivaldo. Performance of bean F2 progenies in organic farming system. 56 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2019.

Common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are known worldwide for their importance in agriculture and world food security, are affordable, very nutritious and have low production costs. In Paraná, the largest bean producing state in Brazil, and in many other states, beans are grown mainly by family farmers with low or medium technology. The organic agriculture sector still lacks new technologies, especially in the case of beans where there are no cultivars that are developed specifically for the system, and which have good resistance to diseases and pests together with a high production capacity. The cultivars used are developed under a conventional system with completely different plant dynamics and response. In the search to develop cultivars adapted to the organic production system, the performance of two progenies, from two different crosses, were tested at UTFPR Campus Pato Branco, being C1 - (IAC Milênio x ANfc9), and C2 - (BRS Esplendor x IAC Imperador). 104 individual plants from each crossing were evaluated, evaluating yield components, cycle data, habit, presence or absence of guide and incidence of disease. For the yield components, T tests were performed at 5 and 1% probability, values of means, variances and standard deviation and compared with the parents. For diseases and cycle, frequency distribution histograms and the Kruskal-Wallis test using the Bonferroni method were performed, the phenotypic correlation coefficient was also performed, with the Spearman correlation of the data. The results obtained showed that the progenies had a performance, mostly, superior or equal to their parents in the performance components, with C1 with better performance standing out, for diseases C1 also stood out, had less incidence of Anthracnose and Spot -Angular, for CBC there was no significant difference, both crosses showed good variability. For the cycle, C2 presented more individuals with an earlier cycle. Significant and positive correlations of strong magnitude were found between the characters NLP and MGP, and also between NGPL and MGP, in the two crosses. The C1 (IAC Milênio x ANfc9) is promising, gaining prominence in most of the parameters evaluated for advancing generations and obtaining a new cultivar in an organic production system.

Keywords: Agronomy. *Phaseolus Vulgaris*, L. Plant breeding. Segregant population

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Hábitos de crescimento do feijoeiro referentes aos diferentes tipos – (FANCELLI, 2007).. 18
- Figura 2 – Escala diagramática de severidade (porcentagem de área foliar afetada) da antracnose causada por *Colletotrichum lindemuthianum* do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), (Carneiro *et al.*, não publicado)..... 32
- Figura 3 – Escala diagramática de severidade (porcentagem da área foliar doente) do cretamento bacteriano comum causado por *Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*, Diaz *et al.*, (2001),..... 33
- Figura 4 – Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-angular em folhas primárias do feijoeiro, Librelon, (2013)..... 34
- Figura 5 – Precipitação pluviométrica dos meses de Novembro e Dezembro de 2018 e de Janeiro a Fevereiro de 2019, em Pato Branco..... 36
- Figura 6 – Distribuição de frequência dos hábitos de crescimento do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019..... 38
- Figura 7 – Distribuição de frequência em porcentagem de ausência e presença de guia do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019..... 39
- Figura 8 – Distribuição de frequência de ciclo (Dias até a floração) do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019..... 40
- Figura 10 – Gráfico de distribuição de frequência severidade de CBC (*Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*) Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul de acordo com a escala diagramática proposta e validada por DIAZ, (2001). UTFPR, Campus Pato Branco, 2019..... 42
- Figura 11 – Gráfico de distribuição de frequência da severidade de antracnose (porcentagem da área foliar afetada) Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul, causada pelo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* do feijoeiro de acordo com a escala diagramática de (Carneiro *et al.*, não publicado). UTFPR, Campus Pato Branco, 2019..... 43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Fases fenológicas da cultura do feijoeiro (CIAT, 1983).....18
- Tabela 2 – Médias (\bar{x}), variâncias (σ^2) e desvio padrão (σ), dos componentes de rendimento NLP (número de legume por planta) e MGP (massa de grão por planta) entre C1 – (IAC Milênio x ANfc9), e C2 – (BRS Esplendor x IAC Imperador) e seus respectivos genitores. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019..... 37
- Tabela 3 – Médias (\bar{x}), variâncias (σ^2) e desvio padrão (σ) dos componentes de rendimento NGPL (número de grão por legume), NLFP (número de legume falho por planta) entre C1 – (IAC Milênio x ANfc9), e C2 – (BRS Esplendor x IAC Imperador) e seus respectivos genitores. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2019.....38
- Tabela 4 – Tabela dos agrupamentos dos dados do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador), (Dias até a floração) do teste de Kruskal-Wallis. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2019.....40
- Tabela 5 – Tabela dos agrupamentos dos dados do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) de severidade de mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*) submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019..... 41
- Tabela 6 – Tabela dos agrupamentos dos dados de severidade de CBC (*Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*) entre o Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador), submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2019..... 42
- Tabela 7 – Tabela dos agrupamentos de dados de severidade de antracnose causada pelo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* entre o Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) submetidos a análise de Kruskal-Wallis. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2019.....43
- Tabela 8 – Coeficientes de correlação fenotípica avaliado do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador), entre os caracteres de NLP (Número de legume por planta), NLFP (Número de legume falho por planta), NGPL (Número de grãos por legume), NGF (Número de grãos falhos), MGP (Massa de grão por planta), HAB (Hábito de crescimento), CICL (Ciclo, dias da emergência até o florescimento), ANTRA (Severidade de antracnose), CBC (Severidade de CBC), MANC (Severidade de Mancha angular). UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2020.....44

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

C1	Cruzamento 1
C2	Cruzamento 2
CBC	Crestamento Bacteriano Comum
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nation
MGP	Massa de grãos por planta
NGFL	Número de grãos falhos por legume
NGL	Número de grãos por legume
NLFP	Número de legume falho por planta
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	Somatório
%	Porcentagem
σ^2	Variância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 GERAL.....	15
2.2 ESPECÍFICOS.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 A CULTURA DO FEIJÃO.....	16
3.1.2 CARACTERÍSTICAS DA CULTURA.....	17
3.2 DOENÇAS NA CULTURA DO FEIJÃO.....	19
3.2.1 ANTRACNOSE.....	20
3.2.2 CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM(CBC).....	20
3.2.3 MANCHA ANGULAR.....	21
3.3 MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO COMUM.....	21
3.4 SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO.....	23
3.4.1 Transição de sistemas de produção convencionais para sistemas orgânicos..	24
3.4.2 Certificação de produtos orgânicos.....	25
3.4.3 Feijão em sistema orgânico de produção.....	26
3.4.4 Adubação em sistema orgânico de produção.....	27
3.4.5 Manejo orgânico de doenças e plantas voluntárias.....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO.....	30
4.2 CARACTERÍSTICAS DOS GENITORES.....	30
4.3 CARACTERES AVALIADOS.....	31
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
6 CONCLUSÕES.....	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é mundialmente conhecido como um dos mais importantes grãos para a alimentação humana, sendo fonte de proteínas, vitaminas, minerais e de baixo custo. Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO* (2017), o Brasil destaca-se também por ser um dos maiores produtores e consumidores de feijão no mundo (3.07 milhões de toneladas), tendo como o principal produtor o Paraná (21,2%) (CONAB, 2019), e a maior parte dessa produção no estado é realizada por pequenos produtores, 30% são agricultores familiares, 25% pequenos e 45% médios e grandes produtores.

Atualmente vem aumentando as áreas de cultivo de feijão em sistema de produção orgânico que se constitui de uma alternativa viável aos produtores. O cultivo orgânico possibilita um melhor retorno econômico, gasta menos para produzir pela redução das despesas, aumenta o lucro e permite o cultivo em pequenas áreas devido ao seu maior valor agregado. No sistema convencional, o manuseio incorreto de agrotóxicos, sem o conhecimento da bula e sem o uso dos devidos equipamentos de proteção têm contribuído para a exposição dos agricultores aos agrotóxicos, ter se configurado como um sério problema à saúde pública (PREZA; AUGUSTO, 2012).

A agricultura orgânica por se tratar de um setor relativamente novo e ainda pouco explorado apresenta alta demanda, sendo as principais dificuldades ao se estabelecer o sistema aquelas relacionadas à falta de tecnologias apropriadas. Há falta de cultivares adaptadas ao sistema, que apresentem resistência a doenças e pragas, aliadas a uma alta capacidade de produção. Contudo algumas tecnologias novas já estão sendo adotadas no Brasil, como por exemplo para controle de plantas invasoras como equipamento de choque, a capina elétrica, máquinas de vapor, capina térmica. O sistema de produção orgânico requer um manejo diferenciado, buscando a independência de insumos externos, onde um conjunto de medidas é tomado visando o aumento da biodiversidade e a estimulação da autodefesa das plantas.

A genética tem sido uns dos principais aliados para chegar a plantas adaptadas ao sistema, com alta produtividade e sanidade, mas ainda, as medidas

básicas mas de extrema importância para a manutenção da lavoura alguns objetivos devem ser almejados como uma adequada arquitetura de plantas, espaçamento, realização de plantio direto, manutenção da palhada de cobertura sobre o solo e também a rotação de culturas são medidas que aumentam a biodiversidade e efetivam o controle de doenças, plantas daninhas e pragas, mantendo também a fertilidade do solo (MAZARO, 2017).

O uso de produtos biológicos é uma ótima alternativa, tanto para o tratamento de sementes, quanto controle de insetos e doenças, sendo crescente a utilização de organismos como *Trichoderma* ssp, *Bacillus subtilis*, *Beauveria* ssp. Essas ações são baseadas no triângulo plantas, patógeno e ambiente, buscando evitar condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno, impedindo ou retardando o desenvolvimento das doenças que podem até coexistir com o sistema de cultivo se bem manejadas (MAZARO, 2017).

Atualmente nos sistemas de produção orgânico as cultivares utilizadas são selecionadas em ambientes com nutrientes prontamente disponíveis (sistema convencional). Já no sistema orgânico esse desempenho acaba mudando, pois a mineralização da matéria orgânica e solubilização dos compostos é mais lenta, sendo considerado uma das principais causas para rendimentos mais baixos nesse sistema (CAPRONI *et al.*, 2017). Desta forma, há uma grande necessidade de se obter cultivares adaptadas ao sistema de produção orgânico.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o desempenho de populações segregantes oriundas de dois cruzamentos de feijão em sistema de produção orgânico.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar o desempenho de populações segregantes com base nos componentes de rendimento, incidência de doenças, arquitetura de planta e ciclo. Correlacionar os caracteres visando identificar a possibilidade de seleção indireta.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A CULTURA DO FEIJÃO

O gênero *Phaseolus* possui dois centros primários de origem, o mais importante na América Central, nos altiplanos do México e Guatemala e o segundo na Ásia tropical. A espécie *Phaseolus vulgaris* é originada do primeiro, onde era cultivada por indígenas pré colombianos do Canadá ao Chile e Argentina, e a sua domesticação já ocorreu há mais de 7.000 anos (ATHANÁZIO, 1993). O feijão segundo Souza e Lorenzi (2012) pertence à ordem Fabales, família Fabaceae e gênero *Phaseolus*, chegando a ter até 55 espécies, distribuídas por todo o mundo.

O feijão apresenta características que o tornam um dos alimentos mais populares no mundo e que garantem à segurança alimentar, algumas dessas características são seu elevado valor nutricional, um teor alto de proteínas e também de lisina, além de ser um vegetal de baixo custo, está presente diariamente na alimentação da maioria da população brasileira.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de feijão, a produtividade em 2018/19 foi de aproximadamente 3,07 milhões de toneladas, a segundo a Companhia nacional de abastecimento (CONAB, 2019). O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L) é cultivado durante o ano todo no Brasil e em todos os estados de maneira muito distinta, com emprego de tecnologias diferentes, chegando a produzir até três safras por ano, as chamadas safra das águas, safra da seca e safra outono/inverno.

Além da importância na alimentação brasileira e mundial o feijão gera uma renda muito significativa em sua cadeia de produção, beneficiamento e comercialização como fonte de renda principalmente à agricultura familiar que é responsável pela produção de 70% do feijão nacional (POSSE *et al.*, 2010). O estado do paraná tem um destaque como o principal produtor nacional, representando 34,4% da produ o brasileira (Safrá 17/18) (CONAB, 2019). A produ o para o autoconsumo   muito presente nos agricultores familiares,

agricultores que detém parte da variabilidade genética do feijão por meio de suas sementes crioulas.

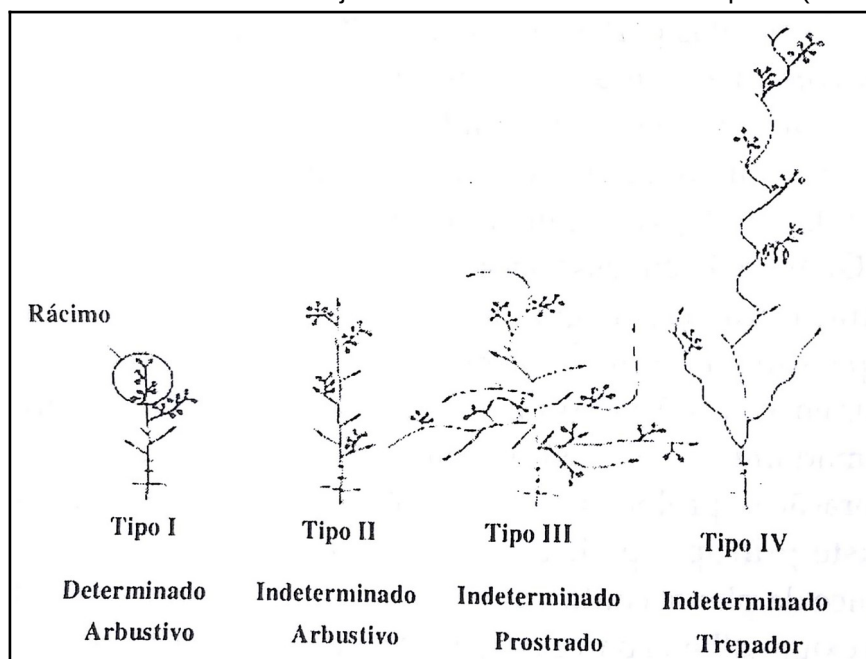
Devido a produção ser realizada em sua maioria por agricultores familiares, o nível tecnológico empregado muitas vezes é ultrapassado ou muito baixo com insumos e cultivares que não são condizentes com a tecnologia.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DA CULTURA

O feijoeiro é uma espécie autógama, diplóide, com $2n = 2x = 22$ cromossomos, o tamanho do seu genoma varia entre, 686 e 750 Mb, considerado um genoma pequeno quando comparado a outras espécies de vegetais (VIEIRA *et al.*, 2005). É uma planta herbácea com um caule, também chamado de haste formado por uma sucessão de nós e entrenós onde se inserem os cotilédones, as folhas primárias e as folhas trifolioladas.

O hábito de crescimento da planta afeta o número de nós e entrenós da planta (SILVA; COSTA, 2003), é um dos componentes de porte de planta, podendo este ser determinado ou indeterminado, que se dividem em diferentes graduações relativas ao seu porte, distribuição de flores e vagens, o tipo e grau de ramificação além de seu desempenho.

Segundo Fancelli (2017) (Figura 1) os hábitos de crescimento podem ser agrupados em quatro tipos: tipo I, plantas de crescimento determinado, que apresentam haste principal e ramos laterais terminando em inflorescências, poucas ramificações e pequeno porte, ciclo mais precoce e maturação de vagens uniformes; tipo II, plantas com crescimento indeterminado arbustivo, haste principal com tendência de crescimento vertical, poucos ramos laterais e continuam crescendo mesmo durante a floração; tipo III, de crescimento indeterminado prostrado e grande número de ramificações, guias longas e ramos laterais bem desenvolvidos, tempo de florescimento amplo e continua crescendo após florescer; e tipo IV, de crescimento indeterminado trepador, com plantas mais volúveis e com entrenós mais longos, floração longa observando vagens secas e flores, não é muito cultivado no Brasil, e sim na Colômbia. O ambiente pode influenciar os tipos de plantas indeterminados (COLLICCHIO; RAMALHO; ABREU, 1997).

Figura 1 – Hábitos de crescimento do feijoeiro referentes aos diferentes tipos – (FANCELLI, 2007).**Tabela 1** – Fases fenológicas da cultura do feijoeiro (CIAT, 1983).

ESTÁDIO	DESCRIÇÃO
V0	Germinação: absorção de água pela semente; emissão da radícula e transformação em raiz primária.
V1	Emergência: os cotilédones aparecem ao nível do solo, separam-se e o epicótilo começa o seu desenvolvimento.
V2	Folhas primárias: folhas primárias totalmente abertas.
V3	Primeira folha trifoliolada: abertura da primeira folha trifoliolada e aparecimento da segunda folha trifoliolada.
V4	Terceira folha trifoliolada: abertura da terceira folha trifoliolada formação de ramos nas gemas dos nós inferiores.
R5	Pré-floração: aparecimento do primeiro botão floral e do primeiro rácimo. Botões florais das variedades determinadas se formam no último nó do talo e do ramo. Nas variedades indeterminadas os rácimos aparecem primeiro nos nós mais baixos.
R6	Floração: abertura da primeira flor.
R7	Formação das vagens: aparecimento da primeira vagem até apresentar 2,5cm de comprimento
R8	Enchimento de vagens: início o enchimento da primeira vagem. Ao final do estágio, as sementes perdem a cor verde e começam a mostrar as características da variedade. Início da desfoliação.
R9	Maturação fisiológica: as vagens perdem sua pigmentação e começam a secar. As sementes desenvolvem cor típica da variedade.

^a:V= vegetativa R= reprodutiva ^b: Cada etapa começa quando 50% das plantas apresentarem as condições.

A duração das etapas de desenvolvimento do feijoeiro variam conforme a precocidade do genótipo. O clima também é um dos fatores preponderantes para o desenvolvimento da cultura interferindo também na duração das etapas de desenvolvimento. As regiões aptas para o cultivo são aquelas que apresentam temperaturas entre 15 e 29,5 °C.

Dentro do ciclo da cultura a característica de precocidade tem sido cada vez mais aprofundada e utilizada pelos melhoristas. Ela permite a adaptação de diferentes formas de manejo durante o sistema de produção, adaptação a necessidade de água, ataque de doenças e insetos em fases críticas, além de promover um retorno mais rápido do capital investido (BORÉM, 2009).

O feijão possui fases fenológicas, essa característica do ciclo que pode ser identificada em 10 etapas, cada uma correspondente a um específico estágio de desenvolvimento, representando as fases as letras V de vegetativo e R de reprodutivo (Tabela 1).

3.2 DOENÇAS NA CULTURA DO FEIJÃO

O feijão é uma planta muito vulnerável à ação dos agentes de ambiente, seja de natureza abiótica ou biótica o que reflete em uma instabilidade produtiva (FANCELLI; DOURADO NETO 2007). Estratégias que objetivam o incremento acentuado de rendimento, aliado ao uso indiscriminado de agrotóxicos e cultivo sucessivo pode estar provocando rompimento do equilíbrio natural, contribuindo para o aumento e disseminação dos patógenos, e insetos.

Os danos causados por patógeno causam provocam na produtividade final. Existem diversos patógenos dentro da cultura, entre os quais podemos citar o fungo *Colletotrichum lindemuthianum* que causa a antracnose do feijoeiro, a mancha-angular causada por *Phaeoisariopsis griseola*, o CBC causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*. A resistência a doenças é um dos aspectos mais relevantes para o lançamento de cultivares ao mercado, os agentes causais das doenças tem uma grande variabilidade patogênica, e para um programa de melhoramento de sucesso é necessário um entendimento dessa variabilidade já que

é um componente de grande relevância para os programas de melhoramento (MELO *et al.*, 2011).

3.2.1 ANTRACNOSE

A antracnose do feijoeiro comum causada por *Colletotrichum lindemuthianum* é considerada uma das doenças mais severas dessa leguminosa. Isso pode ocorrer devido a sua alta transmissão pelas sementes em cultivares suscetíveis, que em algumas condições pode até acarretar a perda total da lavoura. A principal forma de controle dessa doença e menos prejudicial ao meio ambiente é o uso de cultivares resistentes (MELO *et al.*, 2011). Os mesmos autores indicam que a resistência é controlada normalmente por 1, 2, 3 ou 4 genes.

Os sintomas da antracnose são bem característicos e visualizados em toda parte aérea da planta, lesões necróticas de coloração marrom-escuro nas nervuras e da face inferior da folha, já nos caules e pecíolos as lesões são alongadas, escuras e às vezes deprimidas (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005). A antracnose é uma das doenças que mais limitam a produção pois afeta diretamente a qualidade das sementes devido ao fato de o patógeno atacar os legumelegume.

O patógeno apresenta uma grande variabilidade patogênica, possuindo até 60 raças diferentes, o que causa sérios problemas aos produtores e também aos melhoristas. Um estudo no Oeste do Estado do Paraná mostra um aumento da variabilidade do patógeno, tendo sido identificadas 6 raças (52, 65, 81, 83, 321 e 337) e três delas (52, 83, 337) observadas pela primeira vez em cultivo de feijoeiro comum no Oeste do Estado do Paraná (BONETT *et al.*, 2008).

3.2.2 CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM(CBC)

O CBC causado por *Xanthomonas anoxopodi* pv. *Phaseoli* é uma das principais doenças do feijoeiro de origem bacteriana. Sua distribuição abrange todo o território nacional, como no Brasil não existem resultados por estimativas de perda

de colheita, no exterior as perdas variam de 0,2 a 45% (MELO *et al.*, 2011). A bactéria pode sobreviver por longos períodos sem perder a sua patogenicidade, em solos, restos culturais e em diversos hospedeiros voluntários. A doença é inserida na lavoura principalmente através de sementes infectadas, onde com apenas 0,5% o patógeno é capaz de ocasionar uma epidemia na cultura (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005), podendo também ser disseminada por chuva ou irrigação.

Os sintomas se caracterizam pelo aparecimento de manchas encharcadas nas folhas, que aumentam em tamanho progridem até necrosar, as quais apresentam um halo amarelado ao seu redor. No caule se observam manchas alongadas e encharcadas de coloração avermelhada, e nas vagens as lesões variam de forma e tamanho, podendo iniciar circulares e encharcadas para posteriormente tornarem necróticas e de cor avermelhada (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005).

3.2.3 MANCHA ANGULAR

A doença é causada pelo patógeno *Pseudocercospora griseola*, e vem se tornando importante nos últimos 20 anos, e em algumas regiões e épocas de plantio pode ser a principal doença a atingir as plantas. Os métodos de controle incluem práticas culturais e resistência genética (MELO *et al.*, 2011). O patógeno sobrevive em sementes e restos culturais. A mancha angular apresenta sintomas fáceis de visualizar e identificar, ocorrendo em folhas, vagens e ramos. Na folha uma lesão delimitada pelas nervuras, inicialmente acinzentada de formato irregular, progredindo para marrom-escuro. Já nos ramos ocorrem lesões alongadas e escuras, e nas vagens as manchas são arredondadas e de coloração castanho escuro (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005).

3.3 MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO COMUM

A maioria dos programas de melhoramento objetiva aumentar e garantir uma estabilidade de rendimento, buscando um custo de produção que vá

maximizar os retornos econômicos aos agricultores (MELO *et al.*, 2011). Dentre diversas características buscadas nos programas de melhoramento, destaca-se o aumento da produtividade e a resistência a doenças, porém nos últimos anos outras características têm despertado significância para os melhoristas (VIEIRA *et al.*, 2005).

Dentro dos avanços no nível de resistência a doenças mais comuns do feijoeiro, a expectativa também é obter cultivares resistentes a patógenos como *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, que sobrevivem no solo como *Sclerotinia sclerotiorum* e podridões radiculares. Além da resistência à doenças e produtividade, os agricultores estão escolhendo cultivares com melhor qualidade comercial de grão e arquitetura de planta mais ereta que propicia uma melhor aeração e diminuição do índice de doenças na lavoura, além da colheita mecanizada (MELO *et al.*, 2011).

O melhoramento genético do feijoeiro é realizado principalmente por órgãos públicos como a EMBRAPA, IAC e IAPAR. Porém ainda não há cultivares desenvolvidas para o cultivo em sistema orgânico. As publicações sobre esse tema tem aumentado mas se restringem a ensaios de manejo em sistema de produção orgânico com cultivares já obtidas para o manejo convencional.

As linhagens tolerantes a altas temperaturas, precocidade para melhorar o manejo e escapar de escassez de água (veranico), ataque de insetos e incidência de doenças estão se tornando de grande importâncias para os melhoristas atualmente. Há regiões expressivas na produção de feijão que tem um papel fundamental na segurança alimentar de milhões de pessoas que predominam condições de alta temperatura e seca (MELO *et al.*, 2011).

Segundo Borém e Miranda (2009) se no último século não houvesse ocorrido o melhoramento de plantas, a população atual não teria alimento disponível suficiente, suportando um número menor de pessoas. O melhoramento sempre deve estar em constante avanço posto que a população mundial cresce exponencialmente.

Existem diferentes métodos de seleção de acordo com cada tipo de planta, para autógamas: seleção de plantas individuais com teste de progênie e

massal; método genealógico; método populacional e método do retrocruzamento (ALLARD, 1960).

Como o feijão é uma planta autógama, a escolha pelo método genealógico é empregada com frequência, porém com adaptações. O método também é descrito como pedigree, inicialmente foi proposto por Hjalman Nilsson, porém foram com estudos independentes de Louis de Vilmorin onde o método genealógico convencional foi originado. O seu princípio é a seleção individual de plantas na população segregante, assim como a avaliação separadamente de cada progênie (BORÉM, 1998).

A primeira descrição desse método foi detalhada por Love (1927) que descreveu que a geração F2 deve ser conduzida em condições representativas de cultivo, utilizando porém um espaçamento ligeiramente maior, para possibilitar uma avaliação individual de plantas, assim as melhores são colhidas e separadas para em seguida conduzir uma fileira na F3 repetindo esse processo sucessivamente até que um nível desejado de homozigose seja obtido. As vantagens desse método é que ele permite um controle do grau de parentesco entre as seleções, permite um descarte de indivíduos inferiores em gerações precoces. Mas também possui desvantagens pois só permite condução de uma única geração por ano, elevada mão de obra e um campo experimental.

É importante que as gerações sejam conduzidas em épocas de plantio em regiões que representam o ambiente onde se recomendará a nova cultivar, para se testar os genótipos e estimar o seu desenvolvimento.

3.4 SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

A agricultura orgânica está ligada diretamente ao nome de Sir Albert Howard, que trabalhou desde o século 20, durante quase 40 anos na Índia com pesquisas agrícolas. Howard escreveu um livro chamado *An agricultural Testament*, (HOWARD, 1943), tendo repercussão em diversos países, ele critica os métodos da agricultura industrial, não se limitando apenas pelas práticas agrícolas mas também aos sistemas de pesquisa agrícola (AQUINO; ASSIS, 2005).

O termo agricultura orgânica pode ser denominado um sistema de produção agrícola sustentável, que está muito além de apenas uma substituição de insumos químicos por orgânicos e biológicos. Ela procura reduzir o uso de insumos externos, busca um uso consciente e mais eficiente dos recursos não renováveis e renováveis, se atendo aos ciclos biológicos, promovendo uma manutenção da biodiversidade e da qualidade de vida de quem produz e consome ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento econômico. Segundo Göstch (1996) é um processo onde tenta-se chegar o mais próximo da natureza.

O conceito de agricultura orgânica, segundo Neves *et al.*, (2000) visa o manejo da unidade de produção agrícola, que promova a agrobiodiversidade e os ciclos biológicos, procurando a sustentabilidade social, ambiental e econômica da unidade, no tempo e espaço. A agricultura orgânica reúne todos os modelos não convencionais de agricultura biodinâmica, natural, biológica, permacultura ou agroecológica, para se contrapor ao modelo convencional.

O consumo de produtos orgânicos vem crescendo. Esses produtos atualmente são caracterizados com um nicho, de mercado onde a segurança alimentar e a qualidade pesam na decisão do consumidor, principalmente com o aumento da conscientização da sociedade em relação à importância dos produtos da agricultura orgânica (SANTOS, 2012). O sistema de produção orgânico é uma das alternativas para agregação de valor no produto, aumentando a renda e estabilidade da comercialização. A procura pelo feijão em sistema de produção orgânico tem aumentado, com preços em torno de 30 a 40% superiores ao feijão cultivado em sistema convencional (SANTOS, 2011).

3.4.1 Transição de sistemas de produção convencionais para sistemas orgânicos

A transição de sistemas de produção convencionais para os sistemas orgânicos é um processo que leva um certo tempo, limites de tempo precisam ser estabelecidos para poder efetuar ajustes na rotina e no aprendizado das técnicas da agricultura orgânica. É necessário um planejamento adequado dentro de cada realidade e dentro de um tempo, para que assim a conversão ocorra e não passe como uma proposta apenas sem resultados. O tempo necessário de conversão e as

dificuldades do processo é diferente para cada realidade, varia das práticas que eram adotadas pelo consumidor na área, qual o período e intensidade dessas práticas, além de como isso afetou a produção desde o início do processo de conversão. (FEIDEN *et al*, 2002)

O período de transição de sistemas segundo a IN 007 de 17 de maio de 1999 é de doze meses para produção vegetal anual e de pastagem perene, e de dezoito meses para produção vegetal perene (BRASIL, 1999). Nesse processo de conversão diversos aspectos são envolvidos, educacionais, técnicos de mercado e culturais.

A parte técnica da conversão envolve segundo Khautonian (1999) o aspecto biológico, o reequilíbrio das populações de pragas e doenças, as condições do solo, microbiologia, a resposta das plantas e equilíbrio do ambiente sem grades desbalanços. A parte educativa diz respeito ao aprendizado pelos agricultores, de conceitos e técnicas de manejo, normativas e certificações que regem os cultivos orgânicos.

3.4.2 Certificação de produtos orgânicos

A certificação de produtos consiste no recebimento de um selo de qualidade que serve como garantia das especificações do produto em relação a outros, conferindo informações de rastreabilidade e procedência

São três formas existentes para o produtor ser certificado e comprovar garantia da qualidade da sua produção orgânica

1) Obtenção do certificado de conformidade orgânica, através da avaliação de instituições certificadoras credenciadas pelo MAPA (OAC). Atualmente existem no Brasil várias instituições e organismos que trabalham com a certificação de produtos orgânicos. Pode-se considerar este tipo de certificação a forma mais tradicional de certificação, sendo um modelo implantado e em funcionamento em vários outros países. Caso o produtor obtenha sucesso na certificação por esta forma, ele obtém o direito de utilizar e estampar nos seus produtos certificados o selo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica, além do selo da certificadora pelo qual foi avaliado. Esta certificação pode ser requisitada por apenas um produtor

ou por um grupo de produtores. No caso da certificação de grupo de produtores, só poderão optar por esta modalidade de certificação, os pequenos produtores, agricultores familiares, projetos de assentamento, quilombolas, ribeirinhos, indígenas e extrativistas, que precisam atender a alguns requisitos pré-estabelecidos como, por exemplo, tenham organização e estrutura suficiente para assegurar um sistema de controle interno (SCI) que garanta a adoção por parte das unidades produtoras dos procedimentos regulamentados.

2) Obtenção do certificado de conformidade orgânica, através do sistema participativo de garantia da qualidade orgânica, formado por um grupo de produtores e demais interessados como comercializadores, técnicos, organizações sociais e consumidores, além de um organismo participativo de avaliação de conformidade (OPAC) credenciado junto ao MAPA. O OPAC deverá manter todos os registros que garantam a rastreabilidade dos produtos sob processo de avaliação da conformidade orgânica. Esta forma de certificação também garante ao produtor o direito de utilizar o selo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica.

3) Venda direta aos consumidores de produtos produzidos pela agricultura familiar, vinculados a uma organização de controle social (OCS) que deverá cuidar do cumprimento da legislação referente à produção orgânica. Neste caso, os agricultores deverão garantir a rastreabilidade de seus produtos e o livre acesso aos locais de processamento e produção pelos órgãos fiscalizadores e consumidores. O produtor não poderá utilizar o selo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica, porém, poderá incluir na rotulagem ou no ponto de comercialização a expressão: “Produto orgânico para venda direta por agricultores familiares organizados não sujeito à certificação de acordo com a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003” (KAWAKAMI, 2016)

3.4.3 Feijão em sistema orgânico de produção

O manejo diferenciado das plantas quando cultivadas em sistema orgânico de produção promove um menor estresse por não se fazer usos de fungicidas, inseticidas, herbicidas e adubos minerais Santos (2011). Ainda de acordo com o mesmo autor e também com fundamentos na teoria da trofobiose, quanto há

um desequilíbrio no desenvolvimento da planta provocada pelo uso dos produtos químicos algumas substâncias se acumulam, substâncias mais simples fonte de alimento para os parasitas, como alguns açúcares e aminoácidos.

Os principais produtos orgânicos produzidos no Brasil de acordo com Khautonian (2010), são: açúcar mascavo, café, caju, cereais como milho, arroz, trigo, dendê, erva-mate, frutas como bananas e citros, hortaliças, leguminosas como o feijão, soja e amendoim e algumas plantas medicinais.

Algumas pesquisas ainda mostram que são poucas as pesquisas e tecnologias que almejam os sistemas orgânicos de produção, em específico o cultivo orgânico de feijão (ARAÚJO, 2008). Atualmente isto vem mudando. A importância do feijão para a agricultura familiar é muito grande, está entre os dez produtos mais produzidos sendo a agricultura familiar responsável por 70% da produção de feijão nacional (POSSE *et al.*, 2010).

3.4.4 Adubação em sistema orgânico de produção

A qualidade do solo é um dos fatores mais importantes na produção das culturas, a qualidade do solo baseado suas propriedades físicas, químicas e biológicas são utilizadas na avaliação para a capacidade de produção das culturas. A matéria orgânica exerce grande influência sobre as propriedades físicas e químicas do solo, sua quantidade e qualidade também refletem muito na produtividade das culturas.

O feijoeiro comum é uma planta muito exigente em nutrientes e sensível devido as suas características da cultura, com um ciclo médio de 90 dias, podendo variar entre 60 (superprecoce) e 115 (tardio) dependendo da cultivar escolhida (OLIVEIRA, *et al.*, 2018). Por essa razão, para uma produtividade satisfatória é necessário disponibilizar os nutrientes em estádios de maior demanda da planta, como para formação de vagens e grãos (OLIVEIRA, *et al.*, 1996).

A adubação em sistemas de produção orgânico tem por finalidade devolver os elementos retirados pelas plantas e aumentar gradativamente a fertilidade do solo Pentead (2007), aumentando a biodiversidade, minimizando perda de nutrientes e evitando acúmulo de poluentes. A produção de fertilizantes no

sistema de produção orgânico para fertilização dos solos é realizada com adubos verdes, compostos orgânicos bio-estabilizados, resíduos industriais e agroindustriais isentos de agentes químicos ou biológicos com potencial poluente e de contaminação, fosfatos naturais e semi-solubilizados, farinhas de ossos, termofostatos, escórias e rochas minerais moídas, sempre em baixa solubilidade (BRASIL, 2014).

Há um grande uso de esterco de animais ou compostos orgânicos por produtores para a fertilização do solo, as doses normalmente variam de acordo com a origem do material orgânico e das condições edafoclimáticas, do tempo e manejo do solo. Estudos com uso de diferentes compostos orgânicos realizados por (SCHERER, 2011), mostrou altas produtividades de feijão (>2,5 t/ha), alcançadas com uso exclusivo de adubação orgânica e rotação de culturas, sem necessidade de se fazer uso de adubos minerais.

A adubação em sistemas de produção orgânico é prevista pela legislação vigente para cultivo orgânico, conforma a instrução normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 – Regulada pela IN 17-2014. A utilização de recomendações de adubação são realizadas de acordo com o manual de adubação para o feijão do estado do Paraná (PARRA, 2003), ajustando ao tipo de solo e a adubação orgânica (BARRADAS PERREIRA *et al.*, 2015).

3.4.5 Manejo orgânico de doenças e plantas voluntárias

O cenário agrícola atual vem causando impactos ao meio ambiente e a cadeia alimentar. A preocupação com o uso indiscriminado de produtos químicos vem alarmando à sociedade que constantemente vem buscando a melhor qualidade de vida por meio de sistemas de produção cada vez mais sustentáveis.

Um dos principais pilares de sustentação da agricultura moderna tem sido a resistência genética de plantas, ela se trata de uma estratégia mais eficiente, econômica e segura. Contudo ainda não existem cultivares resistentes para um grande número de espécies de doenças (MAZARO, 2017). Segundo este autor, características morfológicas da planta também podem desfavorecer o aparecimento de doenças, e desenvolvimento dos patógenos como porte ereto e um crescimento

determinado que favorecem a ventilação em baixo do dossel, com maior entrada de radiação solar, ciclo da planta além de população e espaçamento adequado de plantas. A rotação de culturas também é de grande importância tanto no controle das doenças quanto das plantas voluntárias. Ela repõe a matéria orgânica do solo que o protege, afeta a sobrevivência de patógenos necrotróficos e ainda ajuda a controlar as plantas daninhas, que podem servir de hospedeiras de patógenos.

Deve-se levar sempre em conta o manejo integrado de doenças, Mazaro (2017). Este autor indica que práticas devem ser adotadas como o uso de sementes de qualidade, bem armazenadas e legais. Realizar uma semeadura adequada não focando apenas em espaçamento, profundidade e população, mas também na velocidade, escolha da semeadora e regulagem. Utilizar zoneamento climático para épocas adequadas de semeadura. Realizar a eliminação das plantas voluntárias por meio do controle cultural. Utilizar controle biológico. Respeitar vazios sanitários, realizar a sanitização de materiais, rotação de culturas e uma adubação equilibrada.

Atualmente vem crescendo o uso de caldas na agricultura, a calda bordalesa por exemplo, esta dando lugar ao oxicleto de cobre que é permitido em sistemas de produção orgânica. Todos os manejos fitossanitários devem ser efetuados conforme previsto na legislação vigente para cultivo orgânico, conforme instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias da UTFPR Campus Pato Branco/PR (Coordenada - 26°41'17" Sul e 52°41'17" Oeste) localizada a uma altitude de 768 metros. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico. O clima é classificado como Cfb e a média anual de pluviosidade é de 1947 mm (CLIMATE, 2018). A semeadura foi realizada no dia 09/11/2018, sendo 200 sementes F2 para cada cruzamento, inoculadas com *Rhizobium* spp., e oriundas de dois cruzamentos distintos, semeadas em espaçamento de 40 cm entre linhas e 5 sementes por metro linear. As sementes F2 são oriundas de cruzamentos realizados no ano de 2016 tendo como genitores do cruzamento 1: IAC Milênio e ANfc9, e do cruzamento 2: BRS Esplendor e IAC Imperador.

Todos os insumos e tratamentos culturais, incluindo adubação e manejo fitossanitário foram efetuados conforme previsto pela legislação vigente para cultivo orgânico, conforme Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 (BRASIL, 2014). A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e baseado nas recomendações de adubação para o feijão no estado do Paraná (PARRA, 2003), ajustado para adubação orgânica e tipo de solo (BARRADAS PERREIRA *et al.*, 2015). O controle de plantas voluntárias foi efetuado por meio de capina manual ou mecanizada, além do arranquio nas linhas, sendo realizada a cada 15 dias.

As plantas F2 foram avaliadas conforme descrito no item 4.3 e as sementes adequadamente armazenadas a fim de manter a qualidade e viabilidade das sementes F3.

4.2 CARACTERÍSTICAS DOS GENITORES

A cultivar BRS Esplendor apresenta uma arquitetura de plantas ereta, com resistência ao acamamento, possui um ciclo de 85 a 90 dias, da emergência à maturação. Apresenta uma massa de 100 grãos de 21 gramas, e é resistente ao mosaico-comum e aos patótipos 23, 55, 64, 71, 73, 89, 97, 127 e 453 de *Colletotrichum lindemuthianum*, o agente causal da antracnose (EMBRAPA, 2009).

A cultivar IAC Imperador apresenta um ciclo precoce em torno de 75 dias, possui uma massa de mil grãos de 270 gramas. A cultivar apresenta resistências ao *Fusarium oxysporum* e também as raças 65, 71, 89 e 95 do patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* (Antracnose). A planta apresenta um porte ereto com o hábito de crescimento arbustivo determinado (INSTITUTO AGRONÔMICO, 2014).

A cultivar IAC Milênio apresenta um ciclo médio de 96 dias e uma massa de mil grãos de 290 gramas, alta tolerância de grão com resistência ao escurecimento, é resistente ao *Fusarium oxysporum* e raças 81, 89 e 95 da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*). A planta apresenta um hábito decrescimento indeterminado e prostrado (tipo III) (INSTITUTO AGRONÔMICO, 2014).

A cultivar ANFc9 pertence ao grupo carioca com um ciclo de 88 à 104 dias e peso de 1000 sementes de 275 gramas.

4.3 CARACTERES AVALIADOS

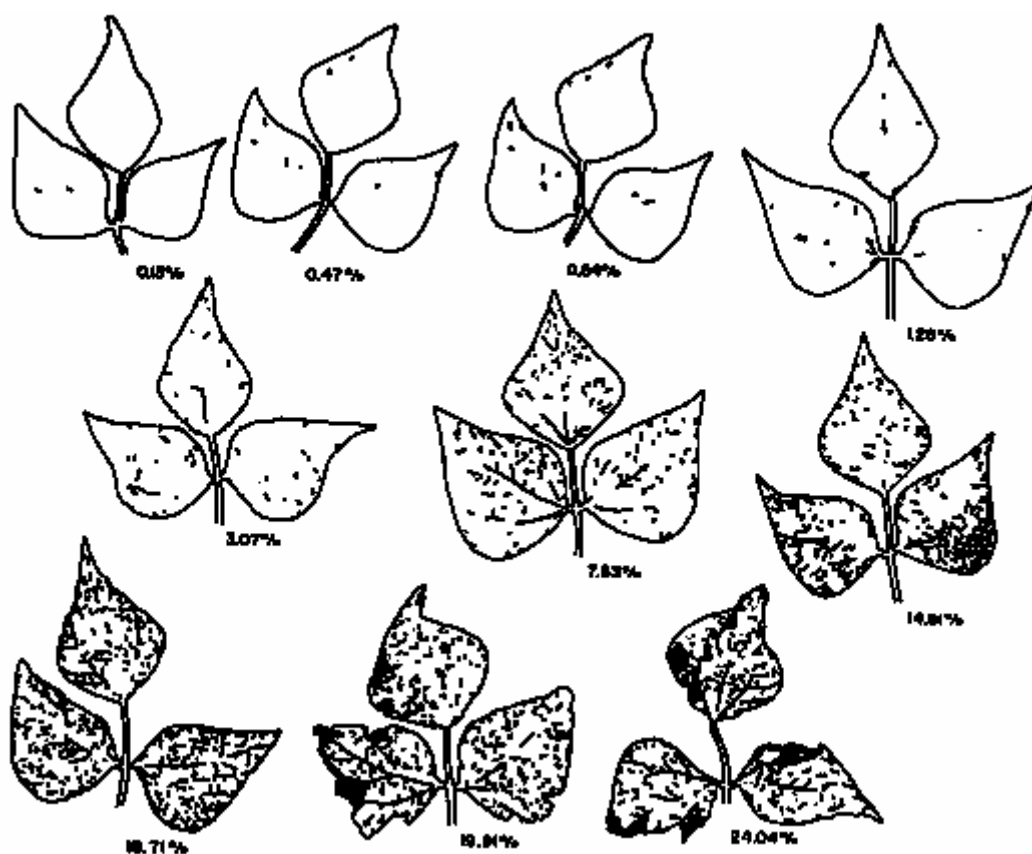
Foram avaliados os caracteres: número de legume por planta (NLP), número de legume falhos por planta (NLFP), número de grãos por legume (NGL), números de grãos falhos por legume (NGF), massa de grãos por planta (MGP), e arquitetura de planta, dados de ciclo, como número de dias da emergência até florescimento (DEF), dias do florescimento até a colheita (DFC) e ausência ou presença de guia. Os componentes de rendimento foram realizados com os grãos em média a 13% de umidade.

Para as doenças foliares, as escalas diagramáticas de severidade são as variáveis mais utilizadas, é um método que determina a porcentagem da área de tecido doente por meio de sintomas ou alguns sinais visíveis, utilizando uma

medição direta, como chaves descritivas, diagramáticas ou com sensores. Sua vantagem é ser mais precisa, e mais fiel a campo de acordo com os danos causados, porém pode ser mais subjetiva dependendo da acuidade do avaliador e da escala (GODOY *et al.*, 1997)

A sanidade de planta foi avaliada de acordo com a escala diagramática de severidade de doença e as doenças avaliadas foram:

Figura 2 – Escala diagramática de severidade (porcentagem de área foliar afetada) da antracnose causada por *Colletotrichum lindemuthianum* do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), (Carneiro *et al.*, não publicado).

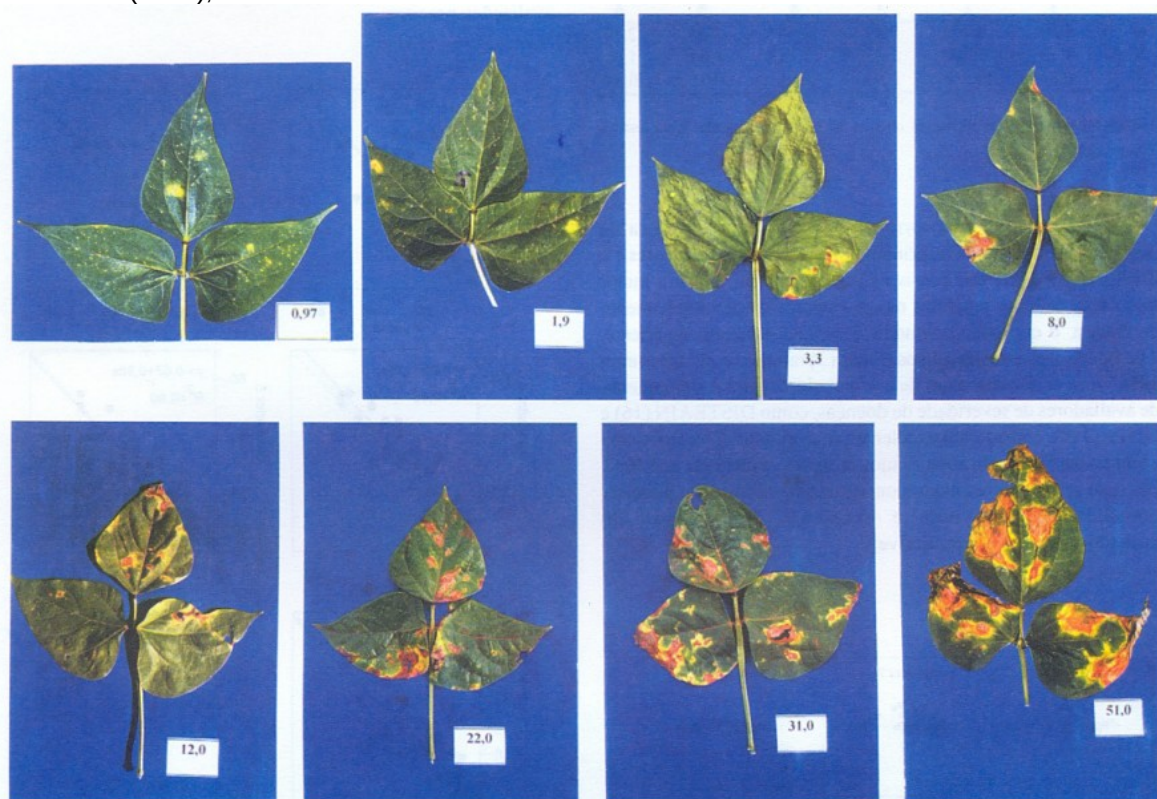


Antracnose de acordo com a escala diagramática (Figura 2) (porcentagem da área doente. proposta por Carneiro *et al.* (não publicado), que vai de a 1 a 10, sendo 1: 0,18% da área foliar afetada; 2: 0,47% da área foliar afetada; 3: 0,84% da área foliar afetada; 4: 1,25% da área foliar afetada; 5: 3,07% da área foliar afetada; 6: 7,83% da área foliar afetada; 7: 14,04% da área foliar afetada; 8:

18.71% da área foliar afetada; 9: 19,04% da área foliar afetada; e 10: 24,04% da área afetada.

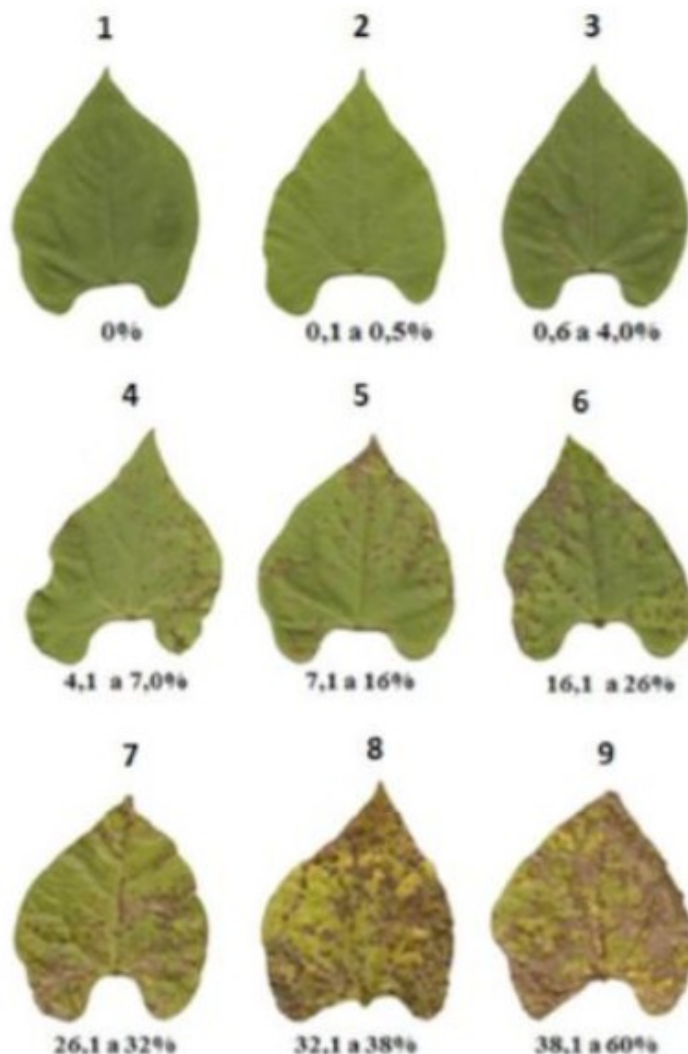
Para a análise de frequência da severidade de CBC (*Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*) (porcentagem da área doente), foi utilizada a escala proposta por Diaz *et al.* (2001), (Figura 3) onde as notas variavam de 1 a 8, sendo 1: 0.97% da área foliar afetada; 2: 1,9% da área foliar afetada; 3: 3,3% da área foliar afetada; 4: 8% da área foliar afetada; 5: 12% da área foliar afetada; 6: 22% da área foliar afetada; 7: 31% da área foliar afetada; 8: 51% da área foliar afetada.

Figura 3 – Escala diagramática de severidade (porcentagem da área foliar doente) do crestamento bacteriano comum causado por *Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*, Diaz *et al.*, (2001),



De acordo com a escala diagramática de avaliação de severidade de mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*) proposta por Librelon (2013), onde as notas de escala variam de 1 a 9, onde 1: ausência de lesões; 2: 0,1 a 0,5% da área com lesões; 3: 0,6 a 4,0% de área com lesões; 4: 4,1 a 7,0% de área com lesões; 5: 7,1 a 16% das áreas com lesões; 6: 16,1 a 26% de área com lesões; 7: 26,1 a 32% de áreas com lesões; 8: 32,1 a 38% de área com lesões; 9: 38,1 a 60% de área com lesões.

Figura 4 – Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-angular em folhas primárias do feijoeiro, Librelon, (2013).



Para o ensaio da F2 foram avaliadas plantas individuais, ou seja, até a colheita foram avaliadas no total 104 plantas por cruzamento.

E para os genitores foram colhidas 15 plantas por genitor aleatoriamente e avaliadas individualmente da mesma maneira que as plantas F2

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.

Foram elaborados para cada cruzamento, gráficos de distribuição de frequência, para os seguintes caracteres avaliados: CBC, Antracnose, Mancha

angular, hábito de crescimento, ciclo, e ausência ou presença de guia, com o auxílio do programa *PAST (Paleontological Data Analysis)* (HAMMER *et al.* 2001).

Os dados obtidos na avaliação das doenças também foram submetidas à análise de Kruskal-Wallis, utilizando o método Bonferroni para comparação de médias com auxílio do programa estatístico Action Stat, Equipe Statcamp (2014).

Os caracteres do componente do rendimento de grãos dos genitores e cruzamentos foram submetidos a análise de estatísticas descritivas, sendo obtidas médias, desvios padrões e variâncias, além de comparação entre os dois cruzamentos pelo teste T, por meio do pacote estatístico GENES® (CRUZ, 2013). No programa Genes também foi realizada análise de correlação fenotípica pela correlação Spearman entre todos os caracteres avaliados.

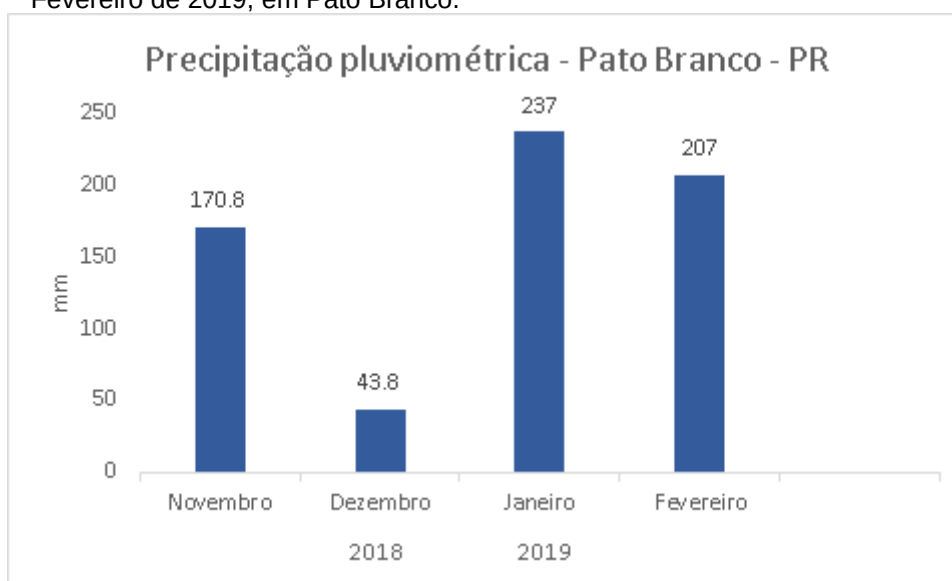
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da totalidade de 200 plantas por cruzamento, foram colhidas e avaliadas 104 plantas por cruzamento devido ao fato de em um dos cruzamentos apenas essas 104 terem sobrevivido até ao final das avaliações. Do total de plantas, 152 plantas do C1 sobreviveram, e 104 plantas do C2.

Durante a realização do experimento houve períodos críticos de estiagem (Figura 5), no final de Novembro e em Dezembro, afetando principalmente a fase vegetativa, pré floração, plena floração e formação dos canivetes. Este fato pode ter causado perda de rendimentos, pois de acordo com Sousa e Lima (2010) os componentes de rendimento do feijoeiro: número de vagens por planta, e número de grãos por vagem são mais afetados quando a planta é submetida a estresse hídrico durante o estágio vegetativo.

Estudos feitos por Martins *et al.* (2017), mostram que a ocorrência de deficit hídrico no início da fase vegetativa do feijoeiro induziu a redução do número de folíolos, seguida pelo decréscimo de área foliar, o que resultou em menor número de vagens por planta, e de grãos por vagem, resultando em menor massa de grãos por planta na fase de enchimento de grãos do feijoeiro.

Figura 5 – Precipitação pluviométrica dos meses de Novembro e Dezembro de 2018 e de Janeiro a Fevereiro de 2019, em Pato Branco.



Fonte: Águas Paraná, 2019.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias, desvios padrões e variâncias dos componentes de rendimento dos cruzamentos C1, C2 e seus respectivos genitores. Para o componente de rendimento NLP, observamos que a população C1F2 e C2F2 não demonstraram diferença significativa nas médias entre si, mas ambos, apresentaram rendimento superior aos seus genitores, os cruzamentos também apresentaram desvios padrões e variâncias semelhantes nos mesmos componentes, os resultados de média de NLP obtidos foram superiores aos encontrados por Souza *et al.* (2014), Ribeiro *et al.* (2018) e Santos (2014).

E para o componente MGP, C1F2 apresentou diferença significativa a 1%, obtendo maiores médias, variância e desvio padrão, e ambos os cruzamentos apresentaram médias maiores que seus genitores.

Tabela 2 – Médias (\bar{x}), variâncias (σ^2) e desvio padrão (σ), dos componentes de rendimento NLP (número de legume por planta) e MGP (massa de grão por planta) entre C1 – (IAC Milênio x ANfc9), e C2 – (BRS Esplendor x IAC Imperador) e seus respectivos genitores. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

	NLP			MGP		
	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
C1 F2	25.22 ^{ns}	13.04	170.2	22.28 ^{**}	16.26	264
IAC Milênio	23.26	8.27	68.49	14.62	6.04	36.52
ANfc9	21.4	6.99	48.82	20.4	7.18	51.65
C2 F2	22.84 ^{ns}	13.36	179.2	14.04 ^{**}	10.15	104
BRS Esplendor	15.53	5.87	22.26	9.34	5.64	7.53
IAC Imperador	18.33	4.71	34.52	13.05	2.74	31.85

^{ns}, ^{**} e ^{*}Não significativo e significativo pelo teste T, a 1% e 5% de probabilidade respectivamente.

Observamos na Tabela 3, que para o componente NGPL, houve diferença significativa entre os dois cruzamentos, tendo o C1F2 apresentado maior número de grãos por legume que o C2F2, e C1F2 apenas obteve média maior que o IAC Imperador, ANfc9 e ambos os genitores de C2F2 obtiveram médias maiores que os cruzamentos. Os resultados de NGPL foram semelhantes aos obtidos por Ribeiro *et al.* (2018); Carvalho; Wanderley (2007); Godoy (2014), e inferiores aos obtidos por Souza *et al.* (2014), mas considerado um valor baixo para o *Phaseolus vulgaris*, que apresenta geralmente 4 a 10 grãos por legume (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996). Para o componente NLFP o C1F2 também se destacou apresentando menos legume falhos que o C2F2, e o C2F2 apresentou maior número de legume falho que seus genitores.

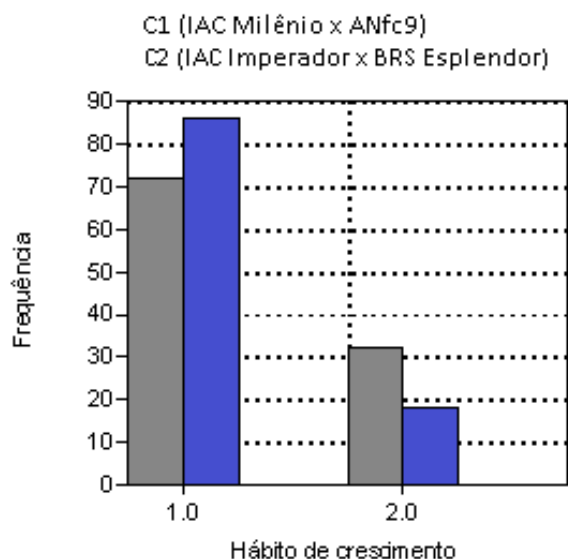
Tabela 3 – Médias (\bar{x}), variâncias (σ^2) e desvio padrão (σ) dos componentes de rendimento NGPL (número de grão por legume), NLFP (número de legume falho por planta) entre C1 – (IAC Milênio x ANfc9), e C2 – (BRS Esplendor x IAC Imperador) e seus respectivos genitores. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2019.

	NGPL			NLFP		
	\bar{x}	σ	σ^2	\bar{x}	σ	σ^2
C1 F2	3.21**	1.03	1.07	1.45*	2	4.01
IAC Milênio	2.96	0.55	0.3	1.8	2.53	6.4
ANfc9	3.66	0.45	0.21	0.6	0.74	0.54
C2 F2	2.88**	0.77	0.65	1.97*	1.82	3.34
BRS Esplendor	3.2	0.57	0.35	1.86	0.66	3.12
IAC Imperador	3.6	0.59	0.32	0.66	1.76	0.66

Ns, ** e *Não significativo e significativo pelo teste T, a 1% e 5% de probabilidade respectivamente

Observando as duas tabelas vemos que ambos os cruzamentos apresentaram altos valores de desvios padrões e variâncias, o que demonstra seu potencial e sua alta e ampla variabilidade genética nas progênie, o que é muito benéfico e desejável no processo de escolha por meio de algum carácter de interesse para o melhoramento genético.

Figura 6 – Distribuição de frequência dos hábitos de crescimento do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2019.

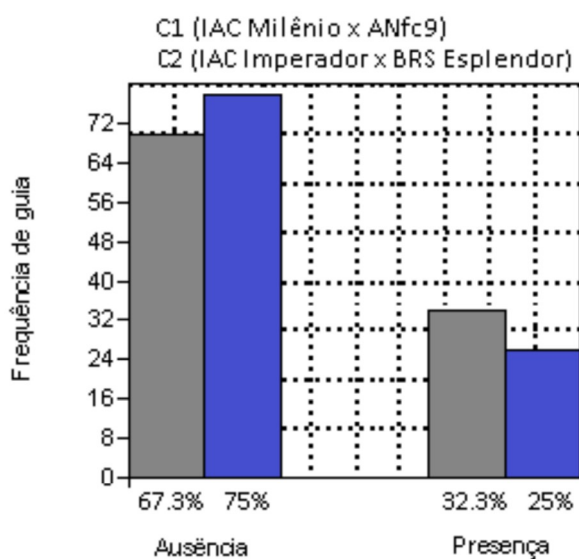


Quanto ao hábito de crescimento dos cruzamentos, de acordo com a Figura 6, o C1F2 (em cinza) apresentou frequência de plantas com praticamente 72

plantas com hábito de crescimento tipo I, 32 do tipo 2. O pai ANfc9 com hábito indeterminado do tipo II, e o pai e o IAC Milênio do tipo III, e o C2F2 (em azul) apresentou cerca de 86 plantas com hábito de crescimento do tipo I e 18 do tipo II, tendo o pai IAC Imperador, hábito do tipo I, e o BRS Esplendor indeterminado do tipo II. O hábito de crescimento deve ser estável nos genitores.

Conseguimos observar na Figura 7 que o C1F2 em cinza apresentou maior presença (32,7%), e menor ausência de guia (67,3%) que o C2F2 em azul que apresentou respectivamente 25% e 75%, foram observadas guias em todos os genitores cultivados junto com as linhagens F2.

Figura 7 – Distribuição de frequência em porcentagem de ausência e presença de guia do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2019.



Em relação ao ciclo, é possível observar na Figura 8 que o C1F2 representado em cinza, apresentou maior frequência de indivíduos com florescimentos tardios quando comparado ao cruzamento 2, representado em azul, que apresentou maiores frequências em menos dias até a floração, tal fato pode ser explicado pelas características de um de seus genitores, a cultivar IAC Imperador que apresenta ciclo curto de 75 dias. Além disso, de acordo com a Tabela 4, observa-se que o C1F2 apresentou maior média com diferença significativa pelo

teste de Kruskal-Wallis do C2F2, indicando que o C1F2 obteve um ciclo mais longo que o C2F2. O P valor apresentou um baixo valor para populações segregantes. Ambos os cruzamentos apresentaram indivíduos com o ciclo mais longo, mas apenas o cruzamento 2 apresentou maior número de indivíduos com o ciclo mais curto. O C1F2 apresentou indivíduos mais precoces que o genitor ANfc9 que apresentou 44 dias de ciclo até a floração, e o pai IAC Milênio. Já o C2F2 se mostrou mais precoce que o pai IAC Imperador, que tem floração média aos 37 dias Rezende Júnior (2016). Os resultados obtidos de média de ciclo foram semelhantes aos estudos de Ribeiro *et al.* (2018) e Zilio *et al.* (2016), e superiores aos encontrados por (GODOY, 2014).

Figura 8 – Distribuição de frequência de ciclo (Dias até a floração) do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

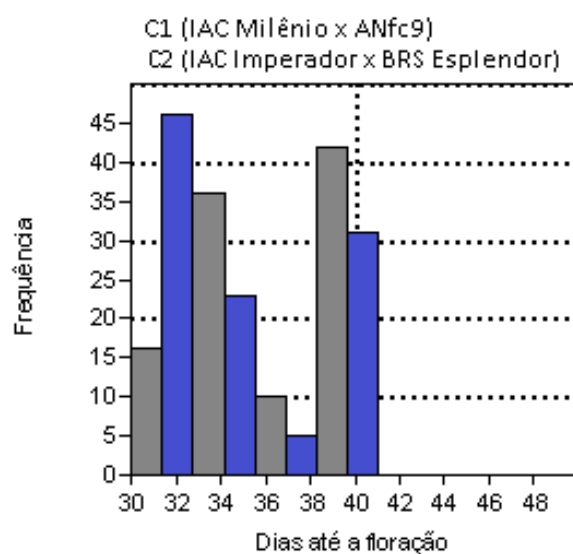


Tabela 4 – Tabela dos agrupamentos dos dados do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador), (Dias até a floração) do teste de Kruskal-Wallis. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

Fatores	Médias	Grupos	P-valor
C1	36.6	a	0.0004
C2	34.6	b	0.0004

Valores de média transformados para a média real em dias até a floração. P-valor < 0,05 ou letras diferentes há diferença significativa entre os cruzamentos.

Quanto a severidade de mancha angular, observamos na Figura 9 que o C1F2 representado em cinza apresenta maior número de plantas com menores notas, ou seja menor incidência da doença, e em contrapartida, o C2F2 representado em azul apresentou maior número de plantas com notas maiores de incidência da doença com mais indivíduos infectados e com maiores notas. Tal fato é observado na Tabela 5, que mostra que o C2F2 obteve maior média e consequentemente maiores notas de doença com diferença significativa quando comparado ao C1F2. Observamos também que para ambos cruzamentos, a maioria dos indivíduos apresentaram notas inferiores a 2. As notas obtidas foram inferiores as encontradas por (CARVALHO; WANDERLEY, 2007) em estudos diferentes com feijão.

Figura 9 – Distribuição de frequência da severidade da mancha-angular Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul de acordo com a Escala diagramática para avaliação da severidade de mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*) nas folhas primárias do feijoeiro proposta por Librelon, (2013). UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

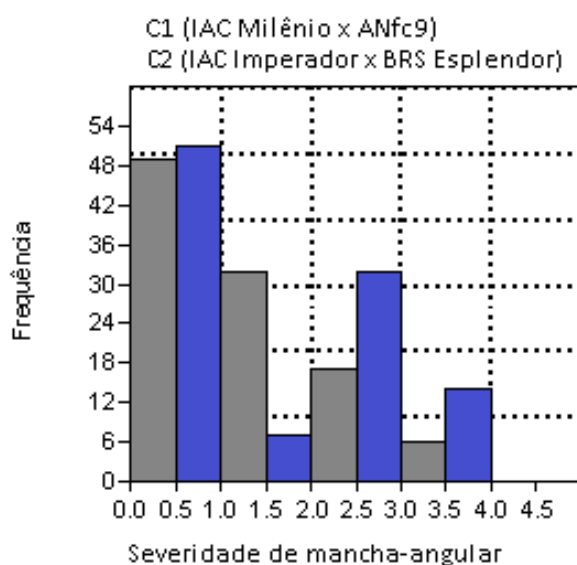


Tabela 5 – Tabela dos agrupamentos dos dados do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) de severidade de mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*) submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

Fatores	Médias	Grupos	P-valor
C2	1.85	a	0.005
C1	1.43	b	0.005

Valores de média transformados para a média real das notas de severidade de mancha angular. P-valor < 0.05 há diferença significativa. P-valor= 0.005.

De acordo com a escala e com os resultados obtidos e mostrados na Figura 10, aparentemente o C1F2 representado em cinza apresentou maior número de plantas com menores notas de severidade de CBC e o C2F2 apresentou maior número de plantas com notas maiores de severidade de CBC, contudo de acordo com a Tabela 6 os dois cruzamentos não apresentaram diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis indicando que os dois cruzamentos apresentaram comportamento semelhante na susceptibilidade ao patógeno (*Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*). Ainda assim, identificamos na Figura 10 que o C2 2 apresentou maior variabilidade, apresentado maior número de indivíduos com notas maiores, enquanto o C1 não apresentou indivíduos com as mesmas notas.

Figura 10 – Gráfico de distribuição de frequência severidade de CBC (*Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*) Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul de acordo com a escala diagramática proposta e validada por DIAZ, (2001). UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

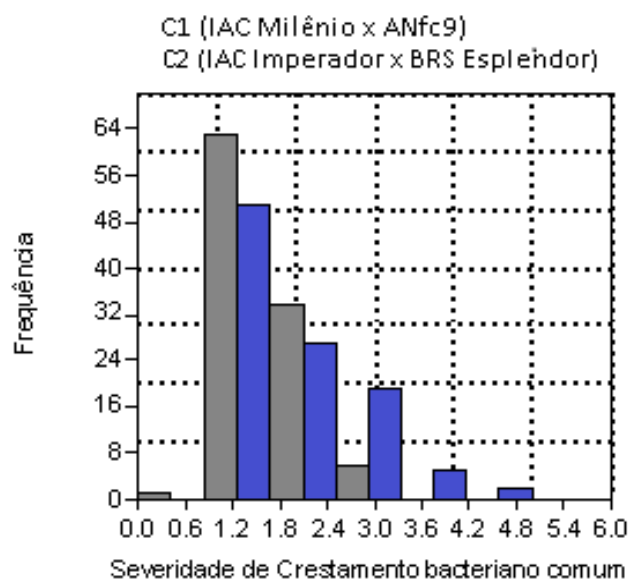


Tabela 6 – Tabela dos agrupamentos dos dados de severidade de CBC (*Xanthomonas anaxopodis* pv. *Phaseoli*) entre o Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador), submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

Fatores	Médias	Grupos	P-valor
C2	1.08	a	0.15
C1	0.82	a	0.15

Valores de média transformados para a média real das notas de severidade de CBC. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019. P-valor >0.05 ou letras iguais, não há diferença significativa.

Na Figura 11, O C1F2 representado em cinza apresenta maior frequência de indivíduos nas menores classes, ou seja, maior número de plantas sem a doença, apresentando apenas cerca de 10 indivíduos com nota 3 e 4, porém uma variabilidade um pouco menor quando comparada ao C2F2, enquanto o C2F2 apresenta um número um pouco maior de 18 indivíduos com a nota 4 e cerca de 28 indivíduos com a nota 5, distribuído melhor entre as classes E de acordo com a Tabela 7, o C2F2 apresenta diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis do C1F2, tendo o C2F2 mais indivíduos susceptíveis a antracnose e com ataques mais severos.

Figura 11 – Gráfico de distribuição de frequência da severidade de antracnose (porcentagem da área foliar afetada) Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) em cinza e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) em azul, causada pelo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* do feijoeiro de acordo com a escala diagramática de (Carneiro *et al*, não publicado). UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

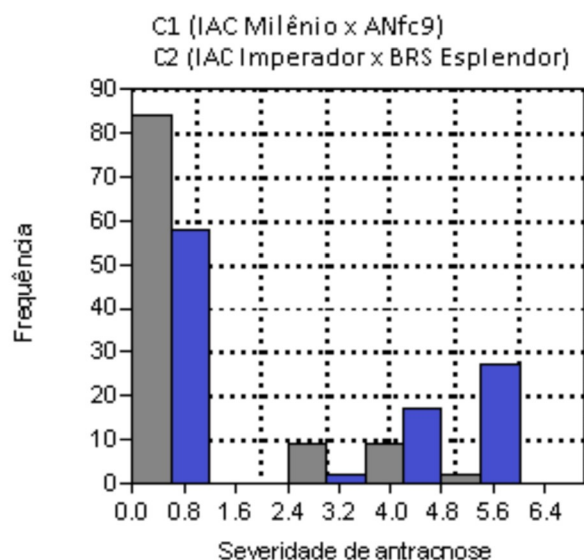


Tabela 7 – Tabela dos agrupamentos de dados de severidade de antracnose causada pelo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* entre o Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador) submetidos a análise de kruskall-Wallis. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

Fatores	Médias	Grupos	P-valor
C2	1.84	a	0.00000004
C1	0.71	b	0.00000004

Valores de média transformados para a média real das notas de severidade de Antracnose. P-valor <0.05 ou letras diferentes há diferença significativa.

Analisando de forma conjunta a relação entre as variáveis por meio da correlação de Spearman (Tabela 8), foram identificadas correlações positivas

significativas entre o caractere NLP com os caracteres: NLFP (correlação de baixa magnitude), contudo esperada, quanto maior o número de legume por planta, maior o número de legume falho por planta; NGPL (correlação de baixa magnitude), também encontrada por Ribeiro *et al.* (2018), e diferente da encontrada por (CARVALHO; WANDERLEY, 2007), que relatou correlação de magnitude alta. Para NGF a correlação foi de alta magnitude, e esperada, diminuindo a quantidade de legume, apresentaria menos grãos falhos, especialmente na condição de estresse enfrentada durante o florescimento; MGP também apresenta uma correlação positiva alta esperada também encontrada por Ribeiro *et al.* (2018); já que quanto maior o número de legume por plantas, maior a quantidade de grãos por planta, maior a massa de grãos por planta e consequentemente a produtividade.

Para o ciclo, houve uma correlação de baixa magnitude com o hábito, mostrando que os Dias até a floração são influenciados pelo hábito de crescimento da planta.

Tabela 8 – Coeficientes de correlação fenotípica avaliado do Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) e Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador), entre os caracteres de NLP (Número de legume por planta), NLFP (Número de legume falho por planta), NGPL (Número de grãos por legume), NGF (Número de grãos falhos), MGP (Massa de grão por planta), HAB (Hábito de crescimento), CICL (Ciclo, dias da emergência até o florescimento), ANTRA (Severidade de antracnose), CBC (Severidade de CBC), MANC (Severidade de Mancha angular). UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2020.

	NLP	NLFP	NGPL	NGF	MGP	HAB	CICL	ANTRA	CBC
NLFP	0.2225**	1							
NGPL	0.2761**	-0.0286**	1						
NGF	0.6865**	0.1890**	0.1797**	1					
MGP	0.8452**	-0.0206ns	0.5907**	0.5779**	1				
HAB	-0.0265ns	0.0385ns	-0.0145ns	0.1107ns	-0.0007ns	1			
CICL	-0.0092ns	0.0501ns	-0.0121ns	0.0535ns	-0.0236ns	0.3828**	1		
ANTRA	0.0114ns	0.1125ns	-0.1631**	0.0083ns	-0.0102ns	0.1630*	0,0525ns	1	
CBC	0.0492ns	0.1422ns	0.0138ns	0.1768**	0.0366ns	0.1461*	0,0235ns	-0,0664ns	1
MANC	-0.0355ns	0.1125ns	0.0141ns	0.0559ns	-0.0183ns	0.0648ns	0,1008ns	-0,0415ns	0.0280ns

** significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Para o carácter NGF houve correlação significativa média com MGP, que está associada ao aumento de legume, e também com o período de déficit hídrico enfrentando, quanto maior a massa de grãos por planta, maior o número de grãos falhos. E significativa fraca com CBC, indicando que quanto maior o número de grãos falhos, houve uma maior incidência de CBC.

Estudos de correlação como este, têm uma enorme importância nos programas de melhoramento, ainda mais por permitir o entender e conhecer melhor as trocas que ocorrem em um determinado caráter em função da seleção praticada em outro que são correlacionados (CRUZ 2006; SILVA *et al.*, 2009).

6 CONCLUSÕES

O Cruzamento 1 (IAC Milênio x ANfc9) se mostrou mais produtivo, que o Cruzamento 2 (BRS Esplendor x IAC Imperador), também apresentou uma maior variância e desvio padrão em todos os componentes de rendimento menos NLP onde o Cruzamento 2 apresentou maior variância e desvio padrão que no do melhoramento genético é benéfico e desejável para obtenção de plantas expressando diversidade e variabilidade genética.

O C1F2 apresentou menor número de grãos e legume falhos e um ciclo mais longo quando comparado ao cruzamento 2.

Correlações positivas de alta magnitude foram identificadas entre os componentes de rendimento NLP e MGP, e entre NGPL e MGP.

O Cruzamento 1 também se se mostrou ser menos suscetível à Antracnose e a mancha-angular, apresentando um menor número de indivíduos susceptíveis com menores notas. A resistência horizontal deve ser mais estudada, possuir plantas saudias e também doentes mas tolerantes a doença, essa resistência é mais duradoura e uma alternativa eficiente no cultivo orgânico.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho deveria ser continuado no meu ponto de vista, dando sequência nas gerações até a atingir homozigose e obtenção de uma cultivar de feijão adaptada ao sistema de produção orgânico.

Para melhorar e completar o trabalho, poderiam ter sido realizadas as interpretações genéticas os retrocruzamentos e F1, avaliar e separar efeitos de dominância, ambientais e aditividade para avaliar mais parâmetros genéticos.

Devido ao fato de haver poucos registros na literatura científica no foco deste trabalho, que sejam bem vidas novas pesquisas, com genitores e avanços de gerações neste projeto, elas podem trazer grandes avanços para a agricultura familiar brasileira e para o cultivo orgânico do feijoeiro comum.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, Robert Wayne. **Princípios do Melhoramento Genético das Plantas**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1971. 381p.
- NEVES, M. C. P. *et al.* **Agricultura Orgânica: Instrumento para a Sustentabilidade dos Sistemas de Produção e Valoração de Produtos Agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, dez. 2000. 22 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 122). ISSN 0104-6187. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27385/1/doc122.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020
- ARAÚJO, J. C. Feijão orgânico: excelente desempenho em sistema sustentável. A Lavoura, Uberaba, ano 112, n. 674, p. 29-31, out. 2009. Disponível em: http://www.zebu.org.br/Scripts/pdfviewer/web/viewer.html?file=/PortalUploads/Revistas/A_Lavoura/2009_Outubro/revista.pdf. Acesso em: 15 abr. 2020
- ARAÚJO, Jaqueline Camelose. **Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção**. 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- AQUINO, Adriana Maria; ASSIS, Renato Linhares. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. 1. Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517p.
- ATHANÁSIO, J. C. Adubação de feijão-vagem. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1., 1990, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 213-218
- BARRADAS PEREIRA, Leandro *et al.* Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, 2015.
- DÍAZ, C. G.; BASSANEZI, R. B.; BERGAMIN FILHO, A. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, n. 1, p. 35-39, 2001
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, A. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, Hiroshi *et al.* (Ed). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, v 2. p. 353-377. 2005.
- BONETT, L.P.; SCHEWE, I.; SILVA, L.I. Variabilidade de *Colletotrichum lindemuthianum* em feijoeiro comum no Oeste do estado do Paraná. **Scientia Agraria**, 9:207-210, 2008.
- BORÉM, Aluízio; MIRANDA, Glauco Vieira. **Melhoramento de plantas**. 5. ed. [S.l.]: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 529 p.
- BORÉM, Aluízio. **Melhoramento de plantas**. 2. ed, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 453 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução normativa nº 007, de 17 de maio de 1999**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 de maio de 1999. Seção 1, p. 11-14.

BRASIL. **Instrução normativa nº 17, de 18 de junho de 2014**. Disponível em: <http://www.in.gov.br/autenticidade.html> Acesso em: 01 out. 2018.

CAPRONI, Leonardo *et al.* Multi-Environment Evaluation and Genetic Characterisation of Common Bean Breeding Lines for Organic Farming Systems. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 777, 2018.

CARVALHO, Wellington Pereira de; WANDERLEY, Alberto Luiz. Avaliação de cultivares de feijão comum para o plantio em sistema orgânico no cerrado, ciclo 2004/2005 **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p.50-59, July./Sept. 2007

CARVALHO, Welligton Pereira; WANDERLEY, Alberto Luiz. Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) para o plantio em sistema orgânico no Distrito Federal. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 605-611, 2007.

CARVALHO, Fernando Irajá Félix *et al.* **Estimativas e Implicações da Herdabilidade Como Estratégia de seleção**. [S.l.]: Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2001. 99 p.

CIAT. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol común**. Eds.: FERNÁNDEZ, Fernando GEPTS, Paul; LÓPEZ, Marceliano. Cali. CIAT. 1983. 61-78p. Disponível em: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_ciat/2015/26201.pdf#page=68

CLIMATE-DATA. ORG. **Dados climáticos para cidades mundiais**. 2018. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/4106/>. Acesso em: 05 out 2018.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 9º. **Levantamento da safra brasileira de grãos 2018/2019**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 11 jun. 2019.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: [s.n.], 2013. 62–80 p. ISBN 2318-6852. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/171212175952dezembro.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 16 ago. 2019

COLLICCHIO, Erick; RAMALHO, Magno Antônio Patto; ABREU, Ângela de Fátima Barbosa. **Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos 47 grãos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 32, n. 3, p. 297–304, 1997. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab>. Acesso em: 25 ago. 2018.

COSTA, J. G. C. *et al.* **BRS Esplendor: cultivar de feijoeiro comum de grão tipo comercial preto, com arquitetura de planta ereta, alto potencial produtivo e tolerância a doenças**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, dez. 2009. 4 p. (Embrapa Arroz e feijão, Comunicado técnico, 285). 4 p. ISSN 1678-961X.

CRUZ, Cosme Damião. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C. D. **Programa genes: estatística experimental e matrizes**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 285 p. ISBN 85-7269-245-2.

DALLA PRIA, Maristella; AMORIM, Lilian; BERGAMIN FILHO, Armando. Quantificação de componentes monocíclicos da antracnose do feijoeiro. **Fitopatol. bras.**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 401-407, Aug. 2003. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582003000400009&lng=en&nrm=iso. access on 18 Nov. 2018.

Equipe Estatcamp (2014). **Software Action**. Estatcamp- Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos, SP, Brasil. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/>. Acesso em: 11 fev. 2020.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. 2017. Crops. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/data/QC/visualize>. Acesso em: 20 ago. 2018.

FANCELLI, Antonio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de Feijão**. Piracicaba: Livrocere, 2007. 386 p.

FEIDEN, Alberto *et al.* Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n.2, p.179-204, maio/ago. 2002

GODOY, C,V,; CARNEIRO, S,M,T,P.G.; IMAUTI, M,T; DALLAPRIA, M,; AMORIN, L; BERGER,R,D.; BERGAMIN FILHO.A. Diagramtic scales for beans diseases: Development and validation. **Journal of Plant Disease and Protection**. Stuttgart. v.104 p.336-345, 1997.

GÖSTCH, Ernest. **O renascer da agricultura**. Trad.: Patricia Vaz. 2. ed. Rio de janeiro: AS-PTA, 1995. 24p.

HOWARD, Albert. **An agricultural testament**. Londres: Rodales, 1943. 253p

HAMMER, Øyvind., HARPER, David .A.T., RYAN, paul D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4(1): 9pp. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acesso em: 22 out. 2018.

INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). **Centro de grãos e fibras: Cultivares de feijoeiro IAC**. 2014. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/fejao.php>. Acesso em 06 out. 2018.

KAWAKAMI, J. **Certificação de produtos orgânicos**. Guarapuava. CREA-PR, 2016. 29 p. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/certificacao-de-produtos-organicos.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2020.

KHATOUNIAN, Carlos Armênio. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu/Londrina: Agroecológica/IAPAR, 2010. v. 1. 348 p.

KHATOUNIAN, C. A. **Estratégias de conversão para a agricultura orgânica**. In: AMBROSANO, E. Agricultura ecológica. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. p. 57-71

LIBRELON, Samira Santiago. **Escala Diagramática para avaliação da severidade da mancha-angular em folhas primárias do feijoeiro**. 2013. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MAPA. **Perfil do feijão no Brasil**: Ministério da Agricultura. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>. Acesso em: 29 ago. 2018;

MARTINS, Camila; REIS, Edvaldo; GARCIA, Giovanni; TOMAZ, Marcelo. – Efeito do déficit hídrico na fase de enchimento de grãos do feijoeiro comum. **Nativa**, Sinop, v. 5, p.386-395, 2017.

MAZARO, Sérgio Miguel. **Manejo Agroecológico de doenças: uma visão tecnológica**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2017. 152p.

MELO, Leonardo Cunha *et al.* **Pré-melhoramento de plantas. Estado da arte e experiências de sucesso**. 1. ed. Brasília, [S.l.]: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 614 p.

NEVES, M. C. P.; MEDEIROS, C. A. B.; ALMEIDA, D. L. de; DE-POLLI, H.; RODRIGUES, H. R.; GUERRA, J. G. M.; NUNES, M. U. C.; CARDOSO, M. O.; RICCI, M. S. dos F.;

SAMINÊZ, T. C. O. **Agricultura orgânica**: instrumento para sustentabilidade dos sistemas de produção e valorização de produtos agropecuários. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 22 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 122)

NEVES, M. C. P.; MEDEIROS, C. A. B.; ALMEIDA, D. L. de; DE-POLLI, H.; RODRIGUES, H. R.; GUERRA, J. G. M.; NUNES, M. U. C.; CARDOSO, M. O.; OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 169-221

OLIVEIRA, I.P.; ARAÚJO, R.S. & DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. & ZIMMERMANN, M.J.O., coords. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafós, 1996. p.169-221

OLIVEIRA, Márcia Gonzaga de Castro; OLIVEIRA, Luciene Fróes Camarano de ; WENDLAND, Adriane; GUIMARÃES, Cleber Moraes; QUINTELA, Eliane dias; BARBOSA, Flávia Rabelo; CARVALHO, Maria da Conceição Santana; JUNIOR, Murillo Lobo; SILVEIRA, Pedro Marques da. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília: Embrapa, 59 p. 2018.

PARRA, Mauro Sanches 2003. Feijão. In: Oliveira, Edson Lima **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2003. p. 17–19.

PENTEADO, Silvio Roberto **Adubação na agricultura ecológica: cálculo e recomendação numa abordagem simplificada**. Campinas: Edição do Autor, 2007. 168 p.

PEREIRA, L. B. **Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema orgânico de produção**. 2014. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia)–Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/123674>. Acesso em: 18 abr. 2020

POSSE, Sheila Cristina Prucoli.; *et al.* (Coord.) **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região central-brasileira: 2009-2011**. Vitória: Incaper, 245 p. 2010.

PREZA, Débora de Lucca Chaves; AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva. Vulnerabilidade de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde ocupacional**, São Paulo, v. 37, n. 125, p. 29-98, jun. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572012000100012. Acesso em: 03 set. 2018.

RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN – REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 77). ISSN 1517-536X. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43908/1/DC0077.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020

REZENDE JÚNIOR, Laércio da Silva. **Potencial de populações de feijão carioca para precocidade**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2016.

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo; SANTOS Guilherme Godoy dos; MAZIERO, Sandra Maria; STECKLING, Skarlet de Marco - Phenological, plant architecture, and grain yield traits on common bean lines selection. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 657 – 666, jul. – set., 2018.

ROSOLEM, Ciro A.; MARUBAYASHI, Osvaldo M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.68, p. 1-16, 1994.

SANTOS, Guilherme Godoy dos. **Seleção de Linhagens de feijão de ciclo precoce, Arquitetura Ereta, Alta produtividade e cozimento rápido**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

SANTOS, José Ozildo dos. A Evolução da agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 6, n. 1, p. 35 – 41, 2012.

SANTOS, Neli Cristina Belmiro. Potencialidades de produção do feijão orgânico. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 8, n. 2, 2011.

SCHERER, Elói Erhard. Efeitos de fontes de esterco e composto orgânico na produção de milho e feijão no sistema orgânico sob plantio direto. **Agropecuária Catarinense**, v.24, n.2, p. 60-64, 2011.

SCHERER, Elói Erhard.; BARTZ, Hardi Renê. **Adubação do feijoeiro com esterco de aves, nitrogênio, fósforo e potássio**. 2. ed. Florianópolis: EMPASC, 1984. 15 p. (Boletim técnico, 10)

SILVA, Heloisa Torres da; COSTA, Aline Oliveira. **Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero (*Phaseolus vulgaris* L.) (Leguminosae)**. 21. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 40 p. Documentos 156. ISBN 1678-9644; 156.

SILVA, M. A. *et al.* Análise de trilha para caracteres morfológicos do Feijão-Bravo (*capparis flexuosa*) no cariri paraibano. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 221, p. 121-124, mar. 2009. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000100014&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 9 mar. 2020.

SINGH, S. P. *et al.* Dry bean landrace and cultivar performance in stressed and nonstressed organic and conventional production systems. **Crop Science**, v. 49, n. 5, p. 1859-1866, set. 2009. ISSN 1435-0653. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.10.0578>. Acesso em: 9 abr. 2020.

SOARES, Dino Magalhães. **Agricultura familiar e a realidade da produção nacional de feijão**, 2003. Disponível em: <http://egov.ufsc.br:8080/porta1/conteudo/agricultura-familiar-e-realidade-da-produção-nacional-de-feijão> Acesso em: 30 nov. 2018.

SOUZA, Deborah Ingrid de; VENTURA, Maurício Ursi; FAGOTTI, Dáfila Santos Lima; CEREZINI, Paula; STELMACHUK, Pedro Kiyota; HUNGRIA, Mariangela; NOGUEIRA, Marco Antonio. **Componentes de produção do feijoeiro comum inoculado com *Rhizobium* spp. Em sistema Agroecológico**. Embrapa Soja, Londrina, 2014.

SOUSA, Marliana Araújo de SOUSA; Lima, Maria Dolores Barbosa. Influência da supressão da irrigação em estádios de desenvolvimento do feijoeiro cv. carioca comum. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 550-557, 2010

SOUZA, Vinicius; LORENZI, Harri. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. [S.l.]: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

TROPICOS. **!Phaseolus vulgaris L.** 2018. Disponível em: <http://www.tropicos.org/Name/13031753>. Acesso em: 20 ago. 2018.

VIEIRA, Clibas *et al.* Melhoramento do feijão. In.: **Melhoramento de espécies cultivadas**. [S.l.]: UFV Viçosa, 2005. v. 2, p. 301–391.

VITOI, V. Conversão não é apenas uma mudança de direção, mas um processo educativo. **Informativo Tá Na Rede**, Seropédica, v. 4, p. 4-5, 2000

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R. S. *et al.* (Eds.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, v. 1. cap. 2, p. 57-70, 1996.

ZILIO, Marcio Zilio; CLOVIS, Arruda Souza; COELHO, Cileide Maria Medeiros, MIQUELUTTI, David José; MICHELS, Adelina Ferreira.. Cycle, canopy architecture and yield of common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris*) in Santa Catarina State. **Acta Scientiarum**. Agronomy Maringá, v. 35, n. 1, p. 21-30, Jan-Mar., 2013.