

DIEGO MEDEIROS GINDRI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DAS SEMENTES
DE CULTIVARES CRIOULAS DE FEIJÃO PRODUZIDAS NO
SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Cileide Maria Medeiros Coelho
Co-orientador: Clovis Arruda de Souza

**LAGES, SC
2014**

G492q

Gindri, Diego Medeiros

Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cultivares crioulas de feijão produzidas no sistema orgânico e convencional / Diego Medeiros Gindri. - Lages, 2014.

89 p. : il. ; 21 cm

Orientadora: Cileide Maria Medeiros Coelho

Coorientador: Clovis Arruda de Souza

Bibliografia: p. 79-86

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2014.

1. Diversidade genética. 2. *Phaseolus vulgaris* L.
3. Viabilidade das sementes. 4. Vigor das sementes. 5. Sanidade das sementes. I. Gindri, Diego Medeiros. II. Coelho, Cileide Maria Medeiros. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 635.652 - 20.ed.

DIEGO GINDRI

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DAS SEMENTES DE CULTIVARES CRIOULAS DE FEIJÃO PRODUZIDAS NO SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Banca Examinadora:

Orientador:

Prof. Dr^a. Cileide Maria Medeiros Coelho
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-Orientador:

Prof. Dr. Clovis Arruda de Souza
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

Dr. Irajá Ferreira Antunes
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado.

**Lages, Santa Catarina
28 de fevereiro de 2014**

Dedico a minha esposa Lidiane pelo
incentivo, apoio e paciência durante
todo o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é uma atitude que deve ser tomada em todos os momentos de nossas vidas. Agradecer pela própria vida, pela oportunidade de sermos felizes e pela oportunidade de fazermos outros felizes.

Neste momento agradeço a Deus pela vida e no receio de esquecer de nominar alguém, agradeço a todos que contribuíram para a realização do meu mestrado. Familiares, amigos, professores, orientadores, colegas de trabalho e de estudo, saibam que sua ajuda me fez feliz e por isso tenho muito carinho por todos e serei eternamente grato.

Muito obrigado!!

“Uma geração vai, e outra geração vem; porém a terra para sempre permanece. E nasce o sol, e põe-se o sol, e volta ao seu lugar donde nasceu.

O vento vai para o sul, e faz seu giro para o norte; continuamente vai girando o vento, e volta fazendo seus circuitos”

ECLESIASTES I, 4-6

RESUMO

GINDRI, Diego Medeiros. **Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cultivares crioulas de feijão produzidas no sistema orgânico e convencional.** 2014, 89 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal - Áreas: fisiologia e manejo de plantas) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias. Lages. 2014.

A sustentabilidade dos sistemas agrícolas tem sido um esforço coletivo de agricultores, assistentes técnicos e pesquisadores, onde a manutenção da agrobiodiversidade é indispensável para a produção de alimentos de forma sustentável. O conhecimento das características potenciais das sementes dos genótipos crioulos sob condição de cultivo orgânico e convencional pode auxiliar na retomada, por parte dos agricultores, do hábito de conservação de suas sementes e potencializar o uso destes recursos genéticos pelo agricultor, ampliando também a possibilidade de manejo e a conservação da agrobiodiversidade. O objetivo do trabalho foi caracterizar a qualidade fisiológica (viabilidade e o vigor), qualidade sanitária (incidência de *Colletotrichum lindemuthianum*) e o potencial de armazenamento (tolerância a deterioração) das sementes de genótipos crioulos e comerciais de feijão produzidas em duas safras agrícolas sob cultivo orgânico e convencional, com o intuito de obter informações sobre a resposta genética de cada cultivar aos diferentes sistemas de produção e as potencialidades de cada genótipo quanto aos atributos de qualidade fisiológica e sanitária das sementes. As sementes foram produzidas em campo, nas safras 2011/2012 e 2012/2013, em Campos Novos/SC. Foram utilizados vinte e seis genótipos de feijão (Tabela 1), com origem da coleção do Banco Ativo de germoplasma de feijão (BAF) do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC. As análises das sementes foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do CAV/UDESC, logo após a colheita e após o armazenamento das sementes no laboratório, entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ar ambiente. Realizou-se os testes de germinação, emergência a campo, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, frio, medição dos

comprimentos de plântulas e sanidade. A diversidade genética encontrada nos resultados e a classificação na soma de postos de Mulamba e Mock associada ao método de agrupamento de Scott-Knott, permitiu categorizar os genótipos quanto à qualidade fisiológicas e o potencial de armazenamento das sementes. As cultivares crioulas BAF 75, 55, 81, 84, 60, 13, 36, 42 e as cultivares comerciais BAF 110 e 121 foram identificadas com alto potencial de qualidade fisiológica nas sementes produzidas, e indicadas para a produção de sementes, tanto nas condições de cultivo orgânico como convencional. As cultivares crioulas BAF 84, 81, 75, 55, 36 e 42 foram identificadas com alto potencial fisiológico de armazenamento das sementes nas condições de temperatura e umidade ambiente, sendo capazes de manter a viabilidade e o vigor das sementes por um período de oito meses após a colheita, o que permite o uso das semente para a safra seguinte. As cultivares crioulas BAF 42 e 75 apresentaram alta qualidade das sementes produzidas em ambos os sistema agrícolas nos dois anos de cultivo, mantida após o armazenamento e com baixa infecção de *C. lindemuthianum*.

Palavras-Chave: Diversidade genética, *Phaseolus vulgaris* L., viabilidade das sementes, vigor das sementes, sanidade das sementes.

ABSTRACT

GINDRI, Diego Medeiros. **Physiological and sanitary quality of seeds of landraces of beans produced in organic and conventional system.** 2014. 89 p. Dissertation (Master in Plant Production – Research area: Physiology and plant management) – Santa Catarina State University. Post Graduate Program in Agricultural Sciences. Lages, 2014.

The sustainability of agricultural systems has been a collective effort of farmers, technical assistants and researchers, where the maintenance of agrobiodiversity is essential for food production in a sustainable manner. Knowledge of the potential characteristics of seeds landraces on condition of organic and conventional crops can assist in recovery, by farmers, the habit of conserving seeds and increase the use of these genetic resources by farmers, also increasing the possibility of management and conservation agrobiodiversity. The objective of this study was to characterize the physiological quality (viability and vigor), health quality (incidence of *Colletotrichum lindemuthianum*) and storability (tolerance to deterioration) of seeds of bean genotypes grown in two agricultural crops under organic and conventional cultivation, in order to obtain information on the genetic response of each cultivar to different production systems and the potential of each genotype as attributes of physiological and sanitary quality of seeds. The seeds were grown in field crops in 2011/2012 and 2012/2013, in Campos Novos / SC. Twenty-six genotypes (Table 1) were used, originating from the collection of Active Bank of bean germplasm (BAF) of Agroveterinárias Sciences Center of the State University of Santa Catarina - CAV / UDESC. The analyzes were performed on Seeds Analysis Laboratory (LAS), the CAV / UDESC, soon after harvest and after storage of seeds in the laboratory, between the months of March to October, with temperature and relative humidity of the ambient air. Was held germination tests, emergency field, electrical conductivity, accelerated aging, cold, measuring the lengths of seedlings and sanity. The genetic diversity found in the results and ranking the sum of posts Mulamba and Mock associated with the grouping method of Scott-Knott, allowed categorizing genotypes for physiological quality and storability of seeds.

The landraces BAF 75, 55, 81, 84, 60, 13, 36, 42 and the commercial cultivars BAF 110 and 121 were identified with high potential physiological quality in seeds produced, and indicated for seed production both in conditions organic and conventional farming. The landraces BAF 84, 81, 75, 55, 36 and 42 were identified with high physiological potential of seed storage in the conditions of temperature and humidity uncontrolled, being able to maintain the viability and vigor of seeds for a period of eight months after harvesting, what allows the use of seed for the next crop. The landraces BAF 42 and 75 presented high seed quality in both agricultural system in the two years of cultivation, maintained after storage and with a low infection of *C. lindemuthianum*.

Keywords: Genetic diversity, *Phaseolus vulgaris* L., seed viability, seed vigor, seed health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Identificação e imagens das sementes das cultivares crioulas comerciais de feijão (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) utilizadas nos experimentos.....	42
Figura 2 - Temperaturas máxima, média e mínima e precipitação pluvial determinadas durante os meses de novembro de 2011 a fevereiro de 2012 em campos novos/SC.....	47
Figura 3 - Temperaturas máxima, média e mínima e precipitação pluvial determinadas durante os meses de novembro de 2012 a fevereiro de 2013 em campos novos/SC.....	47
Figura 4 – Temperatura média e umidade relativa do ar determinadas durante os meses de março de 2012 a outubro de 2012 em Lages/SC.....	48
Figura 5 – Temperatura média e umidade relativa do ar determinadas durante os meses de março de 2013 a outubro de 2013 em Lages/SC.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação e origem dos genótipos crioulos e comerciais de feijão (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) utilizados nos experimentos..	41
Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta dos oito caracteres avaliados para a qualidade fisiológica das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.....	50
Tabela 3 - Percentual de germinação e comprimento de plântulas após o teste de germinação dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.....	51
Tabela 4 - Vigor pelo envelhecimento acelerado e pelo estresse ao frio das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.	53
Tabela 5 – Vigor pela condutividade elétrica e pela emergência a campo dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.....	55
Tabela 6 – Vigor pelo comprimento de plântulas após o envelhecimento acelerado e estresse ao frio das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.57	
Tabela 7 - Incidência de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> em sementes, logo após a colheita, dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional, nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.	60
Tabela 8 - Incidência de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> em sementes, pós colheita e após armazenamento, dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional, nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.	61
Tabela 9 - Resumo da análise de variância conjunta dos cinco caracteres avaliados para o potencial de armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.....	62

Tabela 10 - Percentual de germinação após o armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.....	63
Tabela 11 – Vigor pela condutividade elétrica e vigor pelo envelhecimento acelerado após o armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.....	65
Tabela 12 – Vigor pelo comprimento de plântulas após o teste de germinação e envelhecimento acelerado após o armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013. .	66
Tabela 13 - Classificação dos 22 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico quanto à qualidade fisiológica das sementes, considerando-se oito variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.	71
Tabela 14 - Classificação dos 22 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema convencional quanto à qualidade fisiológica das sementes considerando-se oito variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.	72
Tabela 15 - Classificação dos 12 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional quanto potencial de armazenamento das sementes considerando-se cinco variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1	AGRICULTURA SUSTENTÁVEL DE BASE ECOLÓGICA....	25
2.2	PRODUÇÃO ORGÂNICA NO BRASIL E SUA REGULAMENTAÇÃO.....	27
2.3	A IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES E DE GRÃOS NO CULTIVO ORGÂNICO	29
2.4	DIVERSIDADE GENÉTICA	30
2.5	INICIATIVAS DE BANCOS DE SEMENTES VOLTADOS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR E ORGÂNICA.....	31
2.6	ATRIBUTOS DE QUALIDADE DAS SEMENTES	33
2.7	IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLOGIA DA INFECÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO POR <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> . 34	
2.8	DETERIORAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES... 35	
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
3.1	PRODUÇÃO DAS SEMENTES A CAMPO (SAFRAS 2011/2012 E 2012/2013).....	39
3.2	ANÁLISES DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DAS SEMENTES	43
3.3	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	45
3.4	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DURANTE A PRODUÇÃO DAS SEMENTES	47
3.5	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DURANTE O ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES.	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA DOS GENÓTIPOS DE FEIJÃO QUANTO A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES	49
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA DOS GENÓTIPOS DE FEIJÃO QUANTO A INCIDÊNCIA DE <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> NAS SEMENTES	58
4.3	COMPORTAMENTO DOS GENÓTIPOS DE FEIJÃO QUANTO A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES APÓS O ARMAZENAMENTO	62
5	CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOLAS QUANTO A QUALIDADE DAS SEMENTES	69
5.1	CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOLAS QUANTO A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.....	69

5.2	CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOULAS QUANTO A INCIDÊNCIAS DE <i>C. lindemuthianum</i> NAS SEMENTES.....	73
5.3	CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOULAS PARA O POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES.....	73
6	CONCLUSÕES.....	77
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	REFERÊNCIAS.....	79
	APÊNDICES	87

1 INTRODUÇÃO

O século XXI tem sido marcado por discussões sobre o aquecimento global, esgotamento dos recursos naturais do planeta, mudança nos hábitos alimentares de consumo, sustentabilidade. Neste contexto agricultores e pesquisadores tem buscado por sistemas agrícolas que permaneçam produtivos em longo prazo, com custos econômicos e ambientais socialmente aceitáveis e reduzidos. Da mesma forma, consumidores estão sendo cada vez mais exigentes sobre a qualidade dos alimentos, desde a aparência, sabor e composição nutricional. Exigem respeito ao meio ambiente e à produção de alimentos conforme as boas práticas de produção agrícola.

Desde o princípio da agricultura, o manejo da diversidade de espécies e variedades dos cultivos tem sido um elemento central para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Para que a produção de alimentos tenha êxito em seus objetivos de sustentabilidade, são consideradas como boas práticas, o incentivo à recuperação de variedades locais, tradicionais ou crioulas, a busca de autonomia, por parte dos produtores, no atendimento de sua demanda por material de propagação e a seleção de variedades para a manutenção da diversidade genética (BRASIL, 2008). O resgate e manutenção da diversidade genética das espécies são considerados serviços ambientais (FEIJÓ et al., 2012), e são estratégicos para uma agricultura que busca sustentabilidade (GLIESSMAN, 2000; PENTEADO, 2010a). Para isso os agricultores necessitam conhecer as características agronômicas, como adaptabilidade ao ambiente, produtividade, resistência a doenças e pragas, e também a qualidade na semente produzida das variedades locais, tradicionais ou crioulas.

A agricultura agroecológica é um sistema de produção agrícola que adota técnicas específicas, visando a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, bem como a maximização dos benefícios sociais. A agricultura orgânica é uma alternativa para a produção de alimentos de forma sustentável, bem como a manutenção dos recursos genéticos.

A lei federal 10711/2003, que regulamenta a produção e comercialização de sementes e mudas no Brasil, permite aos agricultores guardarem parte de sua produção para a utilização como semente na safra seguinte (BRASIL, 2003a). A manutenção de suas

próprias sementes permite aos agricultores manter o domínio sobre o fator central da produção a que se dedicam, garante a melhor adaptação das plantas ao ambiente em que estão sendo produzidas, e também garante, no caso da agricultura orgânica, que a mesma foi produzida dentro de condições agroecológicas. A produção de sementes para manutenção na propriedade, seja na agricultura convencional ou orgânica, não segue os mesmos critérios que a produção de sementes convencionais certificadas com um rigoroso controle de qualidade, o qual envolve o monitoramento dos campos de produção, inspeções durante o ciclo da cultura e análises laboratoriais para verificação da qualidade, no entanto a seleção das sementes para guarda na propriedade não pode ser apenas visual sem informações das suas características de qualidade.

Pesquisas quanto ao potencial fisiológico de sementes de cultivares crioulas de feijão cultivadas no sistema convencional, apresentaram elevado potencial fisiológico em relação a cultivar comercial, em função do alto porcentual inicial de germinação e vigor pelo comprimento de raiz primária, condutividade elétrica e emergência a campo (COELHO et al., 2010b), no entanto, ainda pouco se conhece a respeito da diversidade genética para as características de qualidade de sementes crioulas de feijão produzidas no sistema orgânico.

A ampla diversidade genética encontrada em genótipos crioulos de feijão, para caracteres morfo-agronômicos (RODRIGUES et al., 2002; COELHO et al., 2007; PEREIRA et al., 2009; COELHO et al., 2010a) de qualidade tecnológica (COELHO et al., 2008; BORDIN et al., 2010), qualidade nutricional (PEREIRA et al., 2011) e qualidade fisiológica de sementes (COELHO et al., 2010b; MICHELS, 2011), é um indicativo de que as cultivares crioulas podem ser adaptadas a manutenção das sementes na propriedade, seja no cultivo convencional ou orgânico, possibilitando a produção de sementes com superior qualidade.

São atributos de qualidade das sementes, os componentes genético, físico, fisiológico e sanitário. Os atributos da qualidade fisiológica são aqueles baseados na viabilidade e vigor das sementes, e os sanitários relaciona-se a presença de patógenos infectando ou infestando as sementes.

Características fisiológicas como o vigor das sementes são influenciadas por modificações na composição química das sementes, principalmente a concentração de nitrogênio. Por sua vez, a composição química das sementes é influenciada pelas condições ambientais durante

a formação da semente, bem como as práticas culturais adotadas, e é determinada fundamentalmente por fatores genéticos, que variam entre as diferentes espécies e entre cultivares de uma mesma espécie (NEDEL, 2003). Diante disso, torna-se importante caracterizar o potencial fisiológico das sementes produzidas em diferentes sistemas de cultivo (orgânico e convencional), objetivando determinar a resposta genética de cada cultivar quanto a qualidade fisiológica das sementes produzidas com práticas de manejo diferentes.

As cultivares além de produzir sementes com elevada qualidade fisiológica, precisam mantê-la durante o período de entressafra, porém características fisiológicas quanto a tolerância a deterioração e manutenção da viabilidade e vigor das sementes também são dependentes da espécie, das cultivares e ainda de sementes individuais dentro de um mesmo lote (DELOUCHE, 2002). Desta forma, torna-se importante caracterizar a resposta genética de cada cultivar quanto ao potencial de armazenamento das sementes, realizando-se testes de viabilidade e vigor nas sementes após o armazenamento pelo período de entressafra, em condições de temperatura e umidade relativa ambientais, que são as condições utilizadas pelos agricultores familiares para armazenar as sementes em suas propriedades.

Cultivares com sementes resistentes à infecção são mais indicadas para diminuir o inóculo veiculado por sementes, e evitar a disseminação do patógeno (DHINGRA, 2005). Em feijão o índice de infecção de sementes (ASMUS e DHINGRA, 1985) pode classificar os cultivares de acordo com sua suscetibilidade a certo patógeno infectante de sementes e ser útil na tomada de decisões para o cultivo e manejo da cultura para produção de sementes (DHINGRA, 2005), no sistema convencional e também no sistema orgânico. Segundo Medeiros et al. (2008) genótipos de cultivo local (crioulos) representam fontes potenciais de variabilidade genética do hospedeiro, que pode ser explorada para a obtenção de cultivares resistentes aos patógenos. O estudo da resistência à infecção das sementes das cultivares crioulas, naturalmente ocorrente em campo, por *Colletotrichum lindemuthianum*, pode auxiliar na seleção de genótipos resistentes às infecções das sementes pelo patógeno.

A sustentabilidade dos sistemas agrícolas tem sido um esforço coletivo de agricultores, assistentes técnicos e pesquisadores, onde a manutenção da agrobiodiversidade é indispensável para a produção de alimentos de forma sustentável. O conhecimento das características potenciais dos genótipos crioulos sob condição de cultivo orgânico e

convencional pode auxiliar na retomada, por parte dos agricultores, do hábito de conservação de suas sementes e potencializar o uso destes recursos genéticos pelo agricultor (COELHO, 2007), ampliando também a possibilidade de manejo e a conservação da agrobiodiversidade.

O objetivo do trabalho foi caracterizar a qualidade fisiológica (viabilidade e o vigor), qualidade sanitária (incidência de *Colletotrichum lindemuthianum*) e o potencial de armazenamento (tolerância a deterioração) das sementes de genótipos crioulos e comerciais de feijão produzidas em duas safras agrícolas sob cultivo orgânico e convencional, com o intuito de obter informações sobre a resposta genética de cada cultivar aos diferentes sistemas de produção e as potencialidades de cada genótipo quanto aos atributos de qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL DE BASE ECOLÓGICA

Nos dias de hoje, existe a necessidade de estabelecer-se estilos de agricultura menos agressivos ao meio ambiente, capazes de proteger os recursos naturais e serem duráveis no tempo, tentando fugir do estilo convencional de agricultura que passou a ser hegemônico a partir dos novos descobrimentos da química agrícola, da biologia e da mecânica, ocorridos já no início do século XX. Diversos países apresentam esta agricultura alternativa, com diferentes denominações: orgânica, biológica, natural, ecológica, biodinâmica, permacultura, entre outras, cada uma delas seguindo determinadas filosofias, princípios, tecnologias, normas e regras, segundo as correntes a que estão aderidas. Neste ambiente, de busca e construção de novos conhecimentos para agricultura, nasceu a Agroecologia, como um novo enfoque científico, capaz de dar suporte a uma transição a estilos de agriculturas sustentáveis, contribuindo para o estabelecimento de processos de desenvolvimento rural sustentável. A partir dos princípios ensinados pela Agroecologia passou a ser estabelecido um novo caminho para a construção de agriculturas de base ecológica ou sustentáveis (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

“Agroecologia é a ciência ou a disciplina científica que apresenta uma série de princípios, conceitos metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas, com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade. A Agroecologia proporciona então as bases científicas para apoiar o processo de transição para uma agricultura “sustentável” nas suas diversas manifestações e/ou denominações. Miguel A. Altieri (Universidade da Califórnia, Campus de Berkley, EUA)”

Em essência, o enfoque agroecológico corresponde à aplicação de conceitos e princípios da Ecologia, da Agronomia, da Sociologia, da Antropologia, da ciência da Comunicação, da Economia Ecológica e de tantas outras áreas do conhecimento, no redesenho e no manejo de agroecossistemas que sejam mais sustentáveis através do tempo. Se trata

de uma orientação cujas pretensões e contribuições vão mais além de aspectos meramente tecnológicos ou agronômicos da produção agropecuária, incorporando dimensões mais amplas e complexas que incluem tanto variáveis econômicas, sociais e ecológicas, como variáveis culturais, políticas e éticas (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

Segundo Gliessman (2000), as agriculturas mais sustentáveis, sob o ponto de vista agroecológico, são aquelas que, tendo como base uma compreensão holística dos agroecossistemas, sejam capazes de atender, de maneira integrada, aos seguintes critérios: a) baixa dependência de insumos comerciais; b) uso de recursos renováveis localmente acessíveis; c) utilização dos impactos benéficos ou benignos do meio ambiente local; d) aceitação e/ou tolerância das condições locais, antes que a dependência da intensa alteração ou tentativa de controle sobre o meio ambiente; e) manutenção a longo prazo da capacidade produtiva; f) preservação da diversidade biológica e cultural; g) utilização do conhecimento e da cultura da população local; e h) produção de mercadorias para o consumo interno e para a exportação (GIESSMAN, 1990). Para Altieri (2002) a expressão agricultura sustentável se refere à “busca de rendimentos duráveis, a longo prazo, através do uso de tecnologias de manejo ecologicamente adequadas”, o que requer a “otimização do sistema como um todo e não apenas o rendimento máximo de um produto específico”.

A agricultura orgânica é um sistema de produção agrícola baseado em princípios ecológicos, que busca a sustentabilidade através da preservação do meio ambiente, do manejo adequado dos recursos naturais, da nutrição vegetal, da proteção das plantas e da valorização dos recursos humanos (PENTEADO, 2010a). A agricultura orgânica abrange diversos métodos ou processos de cultivo agrícola, que adotam os mesmos princípios básicos ecológicos, sendo conhecidos na Europa e Estados Unidos como Agricultura Biológica ou Alternativa, na Alemanha como Agricultura Biodinâmica, no Japão como Agricultura Natural, na Austrália como Permacultura e no Brasil como Agricultura Orgânica (PENTEADO, 2010b).

A agricultura orgânica dispensa o uso de fertilizantes altamente solúveis e agrotóxicos, seguindo a teoria da Trofobiose de Francis Chaboussou. Essa teoria procura mostrar que uma planta em bom estado nutricional, sem excesso de nutrientes, torna-se mais resistente ao ataque de pragas e doenças. Segundo a teoria da trofobiose quando a planta absorve os nutrientes, eles são metabolizados e armazenados na forma

de proteínas, e os insetos e patógenos não possuem condições de se alimentarem de proteínas, por que não possuem enzimas para desdobrá-las (CHABOUESSOU, 1999). Os organismos patogênicos dependem de substâncias solúveis, como açúcares e aminoácidos livres na planta, resultado do desequilíbrio químico biodinâmico no vegetal (excesso ou carência de nutrientes).

A manutenção da biodiversidade é um dos princípios na agroecologia, onde acredita-se que a estabilidade e capacidade de recuperação de um sistema, quando exposto a alguma alteração, estão ligados diretamente ao grau de biodiversidade (PENTEADO, 2010a). O sistema orgânico adota a rotação e consorciação de culturas, procura trabalhar com espécies, variedades e raças crioulas, sempre levando em consideração as relações solo-planta-ambiente, que são essenciais para a sustentabilidade agrícola.

2.2 PRODUÇÃO ORGÂNICA NO BRASIL E SUA REGULAMENTAÇÃO

A cada dia um número crescente de agricultores se interessam pelos conceitos e práticas dos sistemas agrícolas com capacidade de gerar produtos de qualidade e saudáveis, conforme requisitos de sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e viabilidade econômica.

Segundo dados organizados por Madail (2011) o Brasil figura desde os anos 70 nas estatísticas internacionais como um país produtor e consumidor de produtos orgânicos. A área de produção orgânica certificada no Brasil em 2002, era de 270 mil ha e em 2008 a área chegou a 1.765.793 ha, sendo 932.120 ha com explorações certificadas e 833.673 ha de área em transição, com a atuação direta de 7.250 produtores.

No ano de 2006, segundo o censo agropecuário, dos 5.175.489 estabelecimentos agrícolas brasileiros, 90.497 praticam a agricultura orgânica, sendo 5.106 estabelecimentos certificados e 85.391 não certificados. Neste mesmo ano, dos 193.663 estabelecimentos agropecuários catarinenses, 3.216 realizam cultivo orgânico, sendo 353 certificados e 2.863 não certificados (IBGE, 2006). Segundo dados divulgados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento no ano de 2012 Santa Catarina cultivou 5.657ha orgânicos certificados em 461 estabelecimentos agropecuários (MAPA, 2012).

Após anos de amplo debate, dentro do movimento orgânico nacional, para a estruturação desse mercado no Brasil, foi aprovada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República, em 23 de dezembro de 2003, a Lei nº 10.831, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.

A legislação orgânica brasileira considera como sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003b). O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros que atendam os princípios estabelecidos pela Lei.

Em 27 de dezembro de 2007 a Lei 10.831 foi regulamentada através do Decreto 6.323 que entre outros, estabeleceu as normas do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica e o Sistema Participativo de Garantia da Qualidade Orgânica. Outras instruções normativas completam o regulamento da produção orgânica brasileira, como a IN 54 de 22/10/2008 (Estrutura e composição das Comissões da Produção Orgânica – CPOrg's), a IN 64 de 18/12/2008 (Sistemas de Produção Orgânicos), as IN's 17, 18 e 19 de 29/05/2009 (Extrativismo Sustentável Orgânico; Processamento, Armazenamento e Transporte; Mecanismos de controle da Qualidade Orgânica), e a IN 50 de 5/11/2009 (Selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica). O Decreto nº 6913 de 29 de julho de 2009 estabeleceu as normas para o registro de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica.

O Decreto Nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, instituiu a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - PNAPO, com o objetivo de integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a

qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis.

Em 2013 o Governo Federal lançou o primeiro Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica- Planapo, com a principal missão de articular políticas e ações de incentivo ao cultivo de alimentos orgânicos. O investimento previsto foi de R\$ 8,8 bilhões, divididos em três anos. Desse total, R\$ 7 bilhões serão disponibilizados via crédito agrícola por meio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e do Plano Agrícola e Pecuário e R\$ 1,8 bilhão será destinado para ações específicas, como qualificação e promoção de assistência técnica e extensão rural, desenvolvimento e disponibilização de inovações tecnológicas e ampliação do acesso a mercados institucionais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

Como podemos observar a produção de alimentos saudáveis e de forma sustentável vem se consolidando no Brasil, seja através de sua regulamentação ou do apoio governamental, dando ainda mais relevância às pesquisas científicas que apoiam a agricultura orgânica e a manutenção da agrobiodiversidade.

2.3 A IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES E DE GRÃOS NO CULTIVO ORGÂNICO

O material de propagação utilizado na agricultura orgânica deve ser originário de espécies vegetais adaptadas às condições edafoclimáticas locais e tolerantes a pragas. O incentivo à recuperação de variedades locais, tradicionais ou crioulas, a busca por autonomia, por parte dos agricultores, no atendimento de sua demanda por material de propagação e a seleção de cultivares para a manutenção da diversidade genética são boas práticas da produção orgânica vegetal (BRASIL, 2003b).

Para a produção orgânica dentro das normas brasileiras, a instrução normativa do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento número 64, de 18 de dezembro de 2008, estabelece que as sementes utilizadas deverão ser oriundas de sistemas orgânicos, porém temporariamente, caso não estejam disponíveis sementes oriundas de sistemas orgânicos podem ser utilizadas sementes oriundas da produção convencional desde que preferencialmente não estejam tratadas com agrotóxicos. Esta mesma norma estabelece que a partir de cinco anos de sua publicação fica proibida a utilização de sementes não

obtidas em sistemas orgânicos de produção, prazo que venceria a partir do dia 19 de dezembro de 2013. No entanto, amparada nos resultados da Consulta Pública de 17 de outubro de 2013, a Câmara Temática da Agricultura Orgânica propôs a revogação do prazo desta obrigatoriedade, dada escassez de sementes orgânicas para atender ao processo de certificação em toda a cadeia produtiva (MAPA, 2013). A ausência de sementes orgânicas disponível no mercado pode ter como um componente principal a ausência de pesquisa relacionadas a este tema.

A seleção de genótipos crioulos de feijão com alta qualidade fisiológica e sanitária de sementes pode ser uma alternativa para a carência do uso de sementes de qualidade comprovada e produzidas na condição orgânica, e também ser um incentivo a introdução da produção de grãos nas propriedades agroecológicas. A agricultura orgânica é formada predominantemente por pequenas e médias propriedades e, em grande parte delas, utilizam o cultivo de hortaliças com pouca diversidade de culturas. O cultivo continuado das mesmas espécies vegetais normalmente aumenta a incidência de doenças e pragas quando os agentes transmissores permanecem nos restos culturais. A rotação de culturas pode cortar esse ciclo, evitando, assim, sua expansão. A introdução de grãos no sistema torna-se uma necessidade, sendo uma alternativa para rotação de culturas, reduzindo o ciclo de infestação de doenças e do ataque de pragas (CARVALHO; WANDERLEY, 2007).

O produtor orgânico deve, quando possível, produzir sua própria semente, levando em conta sempre a resistência e adaptação às condições locais (PENTEADO, 2010a).

2.4 DIVERSIDADE GENÉTICA

A diversidade biológica ou biodiversidade significa a variabilidade dos organismos vivos, presentes em todos os ecossistemas. Inclui a variabilidade genética em uma mesma espécie, a diversidade entre espécies e as diferentes comunidades de organismos e seus complexos ecológicos.

A evolução da agricultura mundial com a simplificação dos sistemas produtivos e a substituição das cultivares locais por espécies e variedades "melhoradas" tem levado à ocorrência de um problema preocupante a toda sociedade: a "erosão genética". A erosão genética é a perda da diversidade genética das culturas.

A substituição das cultivares crioulas, de ampla variabilidade genética, por variedades melhoradas, tem levado a perda de genótipos que possuam genes úteis, tais como os relacionados à produção, qualidade tecnológica e nutricional de grãos, resistência a doenças e pragas, tolerância a estresses abióticos e qualidade de sementes.

Ações de conservação das espécies tem sido implementadas para reduzir a erosão genética das espécies. Essas ações utilizam métodos de conservação “*ex-situ*” fora do seu habitat, como os bancos de germoplasma e a conservação “*in-situ*” em seu local de ocorrência natural, nas unidades de conservação. Outra forma de manutenção da diversidade genética é a preservação “*on-farm*” que prevê a preservação das espécies em sistemas de cultivo agrícolas (GEPTS, 2006).

Os bancos de germoplasma estão distribuídos mundialmente, para a cultura do feijão, a maior coleção encontra-se no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colômbia) que reúne mais de 36.000 acessos (CIAT, 2014). No Brasil, a EMBRAPA através do CENARGEM organiza bancos ativos de germoplasma. Em Santa Catarina, a EPAGRI mantém exemplares representativos do estado e a UDESC/CAV, desde 1996, mantêm um banco ativo de feijão (BAF), com conservação “*ex situ*”.

Apesar dos estudos da diversidade da proteína faseolina das sementes de feijão sugerirem ampla diversidade genética para a espécie devido a três centros de domesticações da espécie, dois principais onde teriam originado as cultivares Meso-americanas e Sul-andinas, e um terceiro centro, menor, na Colômbia ou América Central (GEPTS et al., 1986), o feijoeiro também está sofrendo com a erosão genética e perdendo sua diversidade genética.

O resgate e manutenção da diversidade genética das espécies são considerados serviços ambientais (FEIJÓ et al., 2012), e são estratégicos para uma agricultura que busca sustentabilidade (GLIESSMAN, 2000; PENTEADO, 2010).

2.5 INICIATIVAS DE BANCOS DE SEMENTES VOLTADOS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR E ORGÂNICA

Movimentos sociais, organizações governamentais e não-governamentais promovem o uso sustentável da agrobiodiversidade local e o intercâmbio dos recursos genéticos dentro e entre comunidades. Em Santa Catarina, a Associação de Pequenos Agricultores do Oeste de Santa Catarina (Apaco) e o Centro Vianei de

Educação Popular de Lages iniciaram um trabalho de resgate das sementes crioulas e contribuíram para que a discussão e mobilização pela autonomia na produção de sementes e a Agroecologia se difundissem em todo o estado (CANCI, 2002).

Na mesorregião do oeste catarinense, especialmente no município de Anchieta, esse trabalho obteve repercussão nacional. A partir de 1996, o Sindicato dos Trabalhadores na Agricultura Familiar de Anchieta (Sintraf/Anchieta), com apoio da Prefeitura Municipal e de algumas ONGs promovem ações de fomento ao resgate, uso e conservação de variedades locais de diversas espécies, especialmente o milho. No ano de 1999 a Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina concedeu ao município de Anchieta o título de Capital Catarinense do Milho Crioulo e no ano seguinte foi realizada a 1ª Festa Estadual do Milho Crioulo, que posteriormente tornou-se nacional e repete-se bianualmente. Atualmente as variedades locais de milho vêm sendo cultivadas na maioria das comunidades e em grande parte dos estabelecimentos agrícolas do município, contrastando com a realidade anterior, na qual as famílias agricultoras estavam submetidas à grande dependência das sementes comerciais. O sistema local de intercâmbio informal de sementes e mudas foi fortalecido, garantindo a reprodução das variedades de milho e de outras culturas pelas comunidades (CANCI, 2006).

Os bancos de sementes crioulas também já existem em vários estados brasileiros. São exemplos outros exemplos o projeto Resgate e Conservação de Sementes: Segurança Alimentar pela diversidade, desenvolvido pela Associação dos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais Fronteiriços (ASTRF), na região noroeste do estado de Rio Grande do Sul, financiado pelo Pronaf-Capacitação do Ministério de Desenvolvimento Agrário (ZIEMBOWICZ, 2007), a campanha “Sementes: Patrimônio da Humanidade” da Via Campesina (NUÑEZ, 2006), os Bancos de Sementes Crioulas de Erechim, Santa Cruz do Sul e Bagé, apoiados pela Cáritas Brasileira, o Banco Mãe de Sementes, inaugurado recentemente pelo Governo do Estado da Paraíba, que beneficia cerca de seis mil agricultores familiares e assentados da reforma agrária, e o projeto Agricultores guardiões de sementes, da Embrapa Clima Temperado, que conta com vários Bancos de Germoplasma, onde as sementes são colocadas à disposição dos agricultores, permitindo a avaliação em sistemas locais de produção, e o desenvolvimento de novas cultivares, bem como seu aproveitamento de forma mais efetiva.

As sementes são uma das referências fundamentais na agricultura familiar e orgânica. Elas simbolizam não somente o trabalho realizado para sua obtenção, como também o próprio agricultor ou seu grupo familiar. A manutenção de suas próprias sementes permite aos agricultores manter o domínio sobre o fator central para a produção a que se dedicam, e a também garante a melhor adaptação das plantas ao ambiente em que estão sendo produzidas.

A caracterização dos genótipos crioulos para características de qualidade das sementes pode auxiliar na retomada, por parte dos agricultores, do hábito de conservação de suas sementes e potencializar o uso destes recursos genéticos pelo agricultor, ampliando também a possibilidade de manejo e a conservação da agrobiodiversidade.

2.6 ATRIBUTOS DE QUALIDADE DAS SEMENTES

Os atributos de qualidade de sementes podem ser divididos em genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. A qualidade genética das sementes envolve sua pureza varietal. Vários são os atributos de qualidade física da semente, dentre eles os mais importantes são a pureza física, umidade, danos mecânicas, peso de mil sementes, aparência e peso volumétrico.

Considera-se como atributo fisiológico aquele que envolve o metabolismo da semente para expressar seu potencial. A germinação é um atributo de qualidade fisiológica e, em tecnologia de sementes, é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (PESKE; BARROS, 2003). A germinação é expressa em porcentagem e sua determinação padronizada no mundo inteiro, segundo cada espécie. Os requerimentos para o teste de germinação estão contidos nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009a).

Outro atributo de qualidade fisiológica das sementes é o seu vigor, entendido como o resultado da conjugação de todos aqueles atributos da semente que permitem a obtenção de um adequado estande sob condições de campo, favoráveis e desfavoráveis (PESKE; BARROS, 2003). O conceito de testes de vigor foi desenvolvido devido aos resultados do teste de germinação frequentemente não se reproduzem em nível de campo, onde as condições raramente são ótimas para a germinação das sementes. Existem vários testes de vigor, cada um mais adequado a um tipo de semente e condição. Esses testes

podem determinar o potencial de armazenamento, tolerância ao frio ou baixa umidade no solo, etc.

Por último e não menos importante está o atributo de qualidade sanitária das sementes. Sementes infectadas por doenças podem não apresentar viabilidade ou serem de baixo vigor, e além disso a semente é primordial para a sobrevivência de patógenos, sendo um dos meios mais eficientes para a introdução e disseminação destes agentes a longas distâncias.

Uma semente de qualidade deve ter componente genético, que irá expressar-se no seu potencial produtivo, nas suas características agronômicas, na reação a doenças e pragas, nas características da semente, entre outras; pureza física, determinada pelo grau e tipo de contaminantes presentes no lote; qualidade fisiológica, evidenciada pelo seu potencial em gerar uma nova planta, perfeita e vigorosa, sob condições favoráveis; e bom estado fitossanitário, pois a boa semente não deve veicular patógenos, capazes de afetar negativamente, a emergência e o vigor das plântulas e constituir o inóculo primário para o desenvolvimento de epidemias e consequente redução no rendimento da lavoura (RAVA; VIEIRA, 2003).

2.7 IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLOGIA DA INFECÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO POR *Colletotrichum lindemuthianum*

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara (1889) é considerada uma das mais graves doenças que atingem o feijoeiro no Brasil, principalmente em localidades com baixa temperatura e alta umidade relativa do ar. A semente é primordial para a sobrevivência do patógeno, sendo também um dos meios mais eficientes para a introdução e disseminação deste agente a longas distâncias (VIEIRA, 1988; VECCHIATO et al., 1997; DALLA PRIA; SILVA, 2010).

Através dela, o patógeno pode ser introduzido em áreas isentas ou raças mais agressivas em áreas já infestadas, bem como ter seu inóculo aumentado em áreas já contaminadas, através do plantio consecutivo de sementes infestadas/infectadas (VECHIATO et al., 1997). Como medida de controle da antracnose é preconizada a adoção de práticas culturais, entre elas o uso de sementes livres do patógeno.

Segundo TU (1981), uma taxa de apenas 0,5% de sementes infectadas, considerando-se a ocorrência de precipitação acompanhada de vento, é suficiente para produzir infecção em um hectare inteiro da

cultura. VECCHIATO et al. (1997) verificaram que, para níveis de incidência de 1,0 a 2,0% de *C. lindemuthianum* nas sementes, a transmissão do patógeno foi de 100%.

Cultivares com sementes ou frutos resistentes à infecção são mais indicados para diminuir o inóculo veiculado por sementes, no entanto, a resistência a determinada doença em campo, não necessariamente se correlaciona com resistência de sementes ao mesmo patógeno (DHINGRA, 2005). Em feijão o índice de infecção de sementes pode classificar os cultivares de acordo com sua suscetibilidade a certo patógeno infectante de sementes (ASMUS; DHINGRA, 1985). Este índice pode ser útil na tomada de decisão para o plantio e manejo da cultura para produção de sementes (DHINGRA, 2005), no sistema convencional e também no orgânico. Segundo Medeiros et al. (2008) genótipos de cultivo local (crioulos) representam fontes potenciais de variabilidade genética do hospedeiro. Variabilidade esta que pode ser explorada para a obtenção de cultivares resistentes às infecções de sementes.

2.8 DETERIORAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

A deterioração das sementes pode ser vista como um complexo de mudanças que ocorrem com o passar do tempo, causando prejuízos a sistemas e funções vitais e resultando na diminuição no grau de capacidade e desempenho da semente. A deterioração começa depois que a semente alcança a maturidade fisiológica e continua até ela perder sua capacidade de germinar (DELOUCHE, 2002).

A deterioração de sementes é inevitável, irreversível, agressiva e varia entre espécies, variedades e sementes individuais dentro de um mesmo lote (LABBÉ, 2003). A velocidade e o progresso da deterioração nas sementes são fundamentalmente influenciados pelo grau de hidratação da semente, temperatura e herança genética (DELOUCHE, 2002).

A deterioração, em qualquer organismo, representa a soma de todos processos deteriorativos que conduzem o mesmo à morte. Do ponto de vista prático, considera-se que uma semente está morta, quando, na ausência de dormência, esta deixa de germinar em condições nas quais normalmente seriam favoráveis para a emissão da radícula.

Embora a viabilidade de uma população de sementes seja geralmente, mantida em um alto grau por um tempo relativamente longo, para a maioria das espécies cultivadas, quando as sementes são

armazenadas sob condições adequadas, sinais de deterioração aparecem à medida que avança o período de armazenamento (NEDEL, 2003). Bem antes da perda da viabilidade a semente apresenta estes sinais ou sintomas de deterioração. A manifestação mais evidente é a redução na taxa de crescimento das plântulas que se observa na primeira contagem de um teste de germinação, portanto, uma redução no vigor. Outros sintomas são o aumento no número de plântulas anormais, aumento da condutividade dos lixiviados das semente mais deterioradas, alteração de cor, aumento de ácidos graxos livres e presença de fungos.

As causas da deterioração das sementes confundem-se com seus efeitos. Pesquisas indicam como promotores da deterioração das sementes a degradação de estruturas funcionais, como as membranas celulares, os danos a macromoléculas, como alterações na capacidade de síntese de enzimas e proteínas e alterações nos ácidos nucléicos. Também tem sido discutido como causa da deterioração das sementes o esgotamento de reservas alimentares, a auto oxidação dos lipídeos e a acumulação de substâncias tóxicas (LABBÉ, 2003).

Vários pesquisadores têm considerado a desintegração da membrana celular, com o consequente aumento da permeabilidade, como um dos primeiros sinais detectáveis da deterioração, mesmo que os mecanismos envolvidos em tal processo ainda não estejam totalmente claros. McDonald (1999) relatou que a peroxidação lipídica tem sido apontada como a principal causa de deterioração, e considerando que os lipídios são parte da membrana celular das sementes, haveria uma relação direta entre a peroxidação lipídica e a perda da integridade da membrana celular. Por outro lado, alterações em açúcares durante o envelhecimento acelerado de sementes indicam que o declínio do vigor está associado a um declínio acentuado de monossacarídeos e rafinose (BERNAL-LUGO; LEOPOLD, 1992). Segundo CHÂTELAIN et al. (2013) o sistema de reparo metionina sulfóxido redutases desempenha um papel decisivo no estabelecimento e preservação da longevidade das sementes de plantas.

Como pode ser observado as principais causas para o processo de deterioração das sementes ainda não estão totalmente esclarecidos, dado o elevado número de alterações citológicas e metabólicas envolvidas.

O fator genético também influência a longevidade das sementes, variando entre espécies e entre variedades de uma mesma espécie. Avaliações do percentual de germinação e índice de velocidade de emergência de linhagens de feijão armazenadas por 120 e 360 dias,

evidenciaram a possibilidade de se ter sucesso com a seleção de genótipos para a rapidez de germinação das sementes, associada ao maior desenvolvimento vegetativo inicial das plântulas (MAIA et al., 2011).

Em sementes de soja, o fator genético sobre o potencial de armazenamento foi correlacionado com seu vigor para algumas variedades. O genótipo mostrou um efeito altamente significativo sobre o potencial de armazenamento da semente, sendo, inclusive, sugerido que uma seleção pelo vigor em sementes de soja poderia melhorar seu potencial de armazenamento. Também em soja, estudos recentes demonstraram que, usando genótipos selecionados pelas suas características de armazenamento, por meio de cruzamentos recíprocos, as plantas-mães exerceram uma considerável influência na longevidade das sementes. Uma explicação para esse fato é a de que haveria alguma influência do tegumento das sementes, derivado do tecido materno (LABBÉ, 2003).

Dos atributos de qualidade das sementes o potencial fisiológico, é diretamente responsável pelo desempenho das sementes no armazenamento e no campo. Os testes de vigor são designados para avaliar um, vários ou a maioria dos efeitos menores da deterioração sobre o potencial de desempenho das sementes. Os testes de vigor têm sido classificados de diversas maneiras, dentre eles, os testes que avaliam a danificação dos sistemas básicos biológicos/bioquímicos: por exemplo, a degradação das membranas como refletida na condutividade, resistência, turbidez e acidez da água de embebição das sementes; os testes que medem a velocidade e intensidade das atividades e respostas fisiológicas: por exemplo o crescimento e desenvolvimento de plântulas (comprimento de plântulas em um número especificado de dias); e os testes que medem mudanças na resistência ou tolerância a condições de estresse: por exemplo, o teste de frio, teste de envelhecimento acelerado e o teste de deterioração controlada (DELOUCHE, 2002).

O vigor das sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme, e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983).

A retomada, por parte dos agricultores, do hábito de conservação de suas sementes e o uso destes recursos genéticos pelo agricultor, em cultivo orgânico ou convencional, dependem da manutenção da viabilidade e do vigor das sementes até a safra seguinte, porém características fisiológicas quanto a tolerância a deterioração das

sementes também são dependentes da espécie e das cultivares, desta forma, a caracterização do potencial de armazenamento das sementes dos genótipos crioulos, através de testes de vigor, após o armazenamento das sementes no período da entressafra (março até outubro) nas condições de temperatura e umidade ambiente, utilizadas pelos agricultores, pode auxiliar na tomada de decisão de qual genótipo produzir, quais condições de armazenamento utilizar e por quanto tempo armazenar as sementes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 PRODUÇÃO DAS SEMENTES A CAMPO (SAFRAS 2011/2012 E 2012/2013)

O presente trabalho foi conduzido em campo na Estação experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, no município de Campos Novos / SC.

As sementes avaliadas foram produzidas em duas safras, nos sistemas orgânico e convencional de cultivo, durante os meses de novembro/2011 a fevereiro/ 2012 (Primeira safra) e durante os meses de novembro/2012 a fevereiro/2013 (Segundo ano). Foram utilizados vinte e seis genótipos de feijão (Tabela 1), com origem da coleção do Banco Ativo de germoplasma de feijão (BAF) do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC. As 22 cultivares crioulas de feijão utilizadas neste experimento (ver figura 1) foram selecionadas previamente quanto as características de diversidade genética associadas aos componentes morfo-agronômicas, de qualidade tecnológica de grãos e potencial fisiológico das sementes (COELHO et al., 2008; PEREIRA et al., 2009; COELHO et al., 2010a).

O experimento para produção das sementes foi conduzido a campo, sob delineamento em blocos inteiramente ao acaso, com três repetições, em parcelas de quatro linhas de três metros, com 15 sementes por metro.

No manejo orgânico foram utilizadas as espécies de aveia branca (*Avena sativa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*) nas densidades de 50 kg.ha⁻¹ e 30 kg.ha⁻¹ respectivamente, semeadas a lanço, para implementação de cobertura de inverno. Para adubação foi utilizado esterco de aves no momento da semeadura na dosagem de 5 t.ha⁻¹ e 15 dias após a emergência das plantas foi realizada adubação de cobertura com mais 5 t.ha⁻¹. Para o manejo de pragas e doenças foram utilizados calda sulfocálcica, além do uso de óleo de Nim para repelência de insetos. Realizaram-se duas capinas como método de controle de ervas espontâneas.

No manejo convencional foram utilizadas as espécies de aveia branca (*Avena sativa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*) nas densidades de 50 kg.ha⁻¹ e 30 kg.ha⁻¹ respectivamente, semeadas a lanço, para implementação de cobertura de inverno. Para adubação foi utilizado adubo químico solúvel NPK (5-25-25) no momento da semeadura na

dosagem de 400 Kg.ha⁻¹ e 15 dias após a emergência das plantas foi realizada adubação de cobertura com uréia (45-00-00) na dosagem de 80kg.ha⁻¹, divididas em duas épocas de aplicação, em V3 e V6.

A colheita das sementes foi realizada manualmente, com teor de água próximo a 12%, arrancando-se as plantas individualmente. Após arrancadas as plantas das duas linhas centrais de cada parcela (área útil) foram reunidas em sacos de rafia e debulhadas a mão com o auxílio de um bastão de madeira. As sementes da área útil de cada parcela foram acondicionadas em sacos de papel para serem levadas ao laboratório.

No laboratório, obteve-se a amostra de trabalho para realização dos diferentes testes fisiológicos e sanitários (BRASIL, 2009a). Coletou-se 500g das sementes da área útil de cada parcela de cada bloco totalizando 1500g, realizou-se a homogeneização desta amostra composta, retirou-se duas amostras médias de 600 g para cada genótipo, uma para realização dos testes logo após a colheita e outra para realização dos testes após o armazenamento. As duas amostras médias foram armazenadas da seguinte forma:

a) Análise pós-colheita: As amostras médias para a retirada das amostras de trabalho foram divididas em 4 repetições, acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara seca, com 40% de umidade relativa, e 8±1 °C, até o momento das avaliações.

b) Análise pós-armazenamento: As amostras médias para a retirada das amostras de trabalho foram divididas em 4 repetições acondicionadas em sacos de tecido e armazenadas no laboratório, entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ambiente (ver figura 4 e 5).

Tabela 1 - Identificação e origem dos genótipos crioulos e comerciais de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) utilizados nos experimentos.

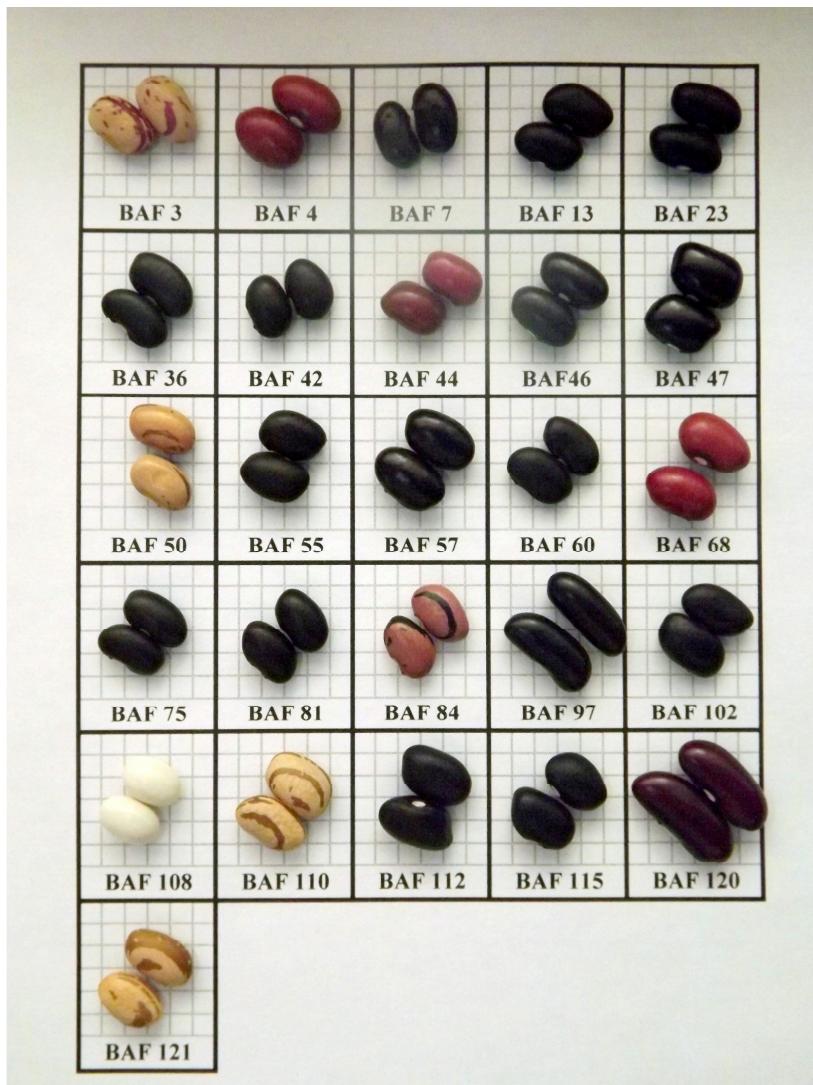
Nome ¹ acesso	Nome origem	Local origem	Cores	Nome acesso	Nome origem	Local origem	Cores
BAF 03	Manchinha	Palmitos /SC	Cores	BAF 60	Preto 60 dias	Lebom Régis/SC	Preto
BAF 04	Amendoim Lages	Lages/SC	Cores	BAF 68	Vermelho	Lagoa Vermelha /RS	Cores
BAF 07	Preto Lages	Lages/SC	Preto	BAF 75	Serrano	Formigueiro /RS	Preto
BAF 13	Taquara	Caxambú do Sul/SC	Preto	BAF 81	Preto 70 dias	Lebom Régis/SC	Preto
BAF 23	Preto Chapecó	Chapecó /SC	Preto	BAF 84	Carioca Rosado	Pinheiro Machado /RS	Cores
BAF 36	Rasga	São José do Cerrito/SC	Preto	BAF 97	Charque	Iraí/RS	Preto
BAF 42	Vagem Branca	Capão Alto/SC	Preto	BAF 102	México 309	Goiânia /GO	Preto
BAF 44	Vermelho	Capão Alto/SC	Cores	BAF 108	Branco	Recife/PE	Cores
BAF 46	Sem nome	Lages/SC	Preto	BAF 110	SCS 202 Guará	Lages/SC	Carioca
BAF 47	Preto (Precoce)	Piratuba/SC	Preto	BAF 112	IPR 88 Uirapuru	Lages/SC	Preto
BAF 50	Carioca Brilhante	Lebom Régis/SC	Carioca	BAF 115	BRS Valente	Lages/SC	Preto
BAF 55	Preto	Cunha Porá/SC	Preto	BAF 120	Roxinho	Lages/SC	Cores
BAF 57	Preto	Cunha Porá/SC	Preto	BAF 121	IAPAR 81	Lages/SC	Carioca

¹BAF = número da coleção no banco ativo de germoplasma do CAV-UDESC, Santa Catarina, Brasil.

BAF's: 110 = SCS 202 Guará; 112 = IPR 88 Uirapuru; 115 = BRS Valente; 121 = IAPAR 81, são cultivares comerciais.

Fonte: Banco Ativo de Germoplasma do CAV/UDESC.

Figura 1 - Identificação e imagens das sementes das cultivares crioulas e comerciais de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) utilizadas nos experimentos.



Fonte: Banco Ativo de Germoplasma do CAV/UDESC.

3.2 ANÁLISES DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DAS SEMENTES

As análises das sementes foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC, logo após a colheita e após o armazenamento das sementes no laboratório, entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ar ambiente (ver figura 4 e 5).

As avaliações quanto às características fisiológicas das sementes foram realizadas logo após a colheita, pela determinação do percentual de germinação, comprimento de plântulas após o teste de germinação, vigor pelo envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado, vigor pela condutividade elétrica, emergência a campo, teste de frio, e comprimento de plântulas após o estresse por frio.

As avaliações quanto a sanidade das sementes foram realizadas logo após a colheita e após o armazenamento das sementes no laboratório, entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ar ambiente (ver figura 4 e 5), pelo teste de incubação em rolo de papel (*Germitest*).

As avaliações quanto às características de potencial de armazenamento das sementes foram realizadas após o armazenamento das sementes, no laboratório, entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ar ambiente (ver figura 4 e 5), pela determinação do percentual de germinação, comprimento de plântulas após o teste de germinação, vigor pelo envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado e vigor pela condutividade elétrica.

Descrição dos métodos:

Viabilidade pelo teste de germinação

O teste de viabilidade foi conduzido em papel germinação tipo “*Germitest*”, na forma de rolo, umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, com quatro repetições de 50 sementes. As sementes permaneceram em germinador na posição vertical por 5 dias, sob temperatura de 25 °C, conforme critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a). A contagem das

sementes que germinaram e a medida do comprimento de plântulas foi realizada aos 5 dias após a instalação do teste.

Vigor pelo teste de envelhecimento acelerado

Realizado conforme a metodologia descrita por Marcos Filho (1987), na qual são utilizadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas sob tela de inox fixada no interior da caixa plástica do tipo “gerbox®” contendo 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas e seladas com parafilm® e mantidas em câmara a 42 °C, por 72 h. Após este período as sementes foram distribuídas sob papel germitest da mesma forma como procedeu-se no teste de germinação e após 5 dias determinou-se o percentual de germinação e comprimento de plântulas como medidas de vigor.

Vigor pelo teste de condutividade elétrica

Realizado com quatro repetições de 50 sementes, com massa conhecida, e acondicionadas em recipientes plásticos contendo 75 mL de água ultrapura (MilliQ), por um período de 14 h, a 25 °C. Após as 14h procedeu-se a leitura em condutivímetro (modelo MB-11P, Marte), com a expressão dos resultados em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de semente (VIEIRA, 1994).

Vigor pela emergência de plântulas a campo

Realizado com três repetições de 240 sementes, distribuídas em parcelas de quatro linhas de quatro metros, com 15 sementes por metro. A profundidade de semeadura foi de aproximadamente 3,0cm e o espaçamento entre linhas de 0,5m. As contagens foram efetuadas após 10 dias da semeadura, quando determinou-se a porcentagem de plântulas emergidas (POPINIGIS, 1985).

Vigor pelo comprimento de plântulas

Conduzido após decorrido o tempo para realização do percentual de germinação, teste de envelhecimento acelerado e de frio. Aos cinco dias obteve-se com auxílio de régua o comprimento das 20 plântulas normais de cada repetição. Efetuou-se uma média e os resultados expressos em centímetros.

Vigor pelo teste de frio

Realizado em quatro repetições de 50 sementes semeadas em duas folhas de papel tipo “*Germitest*”, coberto por uma terceira folha, enrolado, e mantidos em sacos de plástico a 10 °C por cinco dias. Após este período, os sacos foram abertos e realizou-se o teste de germinação e medidas do comprimento de plântulas, sendo feita aos cinco dias após a instalação (BARROS et al., 1999). Os resultados foram expressos como a percentagem de plântulas normais.

Antracnose nas sementes pelo teste de incubação em rolo de papel (*Germitest*)

As sementes foram avaliadas, pelo teste de incubação em rolo de papel, quanto a incidência de *C. lindemuthianum*. O teste de incubação em rolo de papel foi conduzido em papel germinação tipo “*Germitest*”, na forma de rolo, umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, com quatro repetições de 50 sementes. A desinfestação superficial das sementes foi realizada por meio de solução 1% de hipoclorito de sódio por 3 minutos. Os rolos, contendo as sementes, foram acondicionados em sacos de polietileno com pequenas perfurações no topo, na posição vertical, e colocados em câmaras de incubação com atmosfera próxima a saturação, no escuro, a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pelo período de 7 dias. Para avaliação da presença de *C. lindemuthianum*, os tegumentos foram removidos ao final da incubação e os cotilédones examinados a olho nu quanto a presença de lesões necróticas circulares, pardo-escuras com bordos bem delimitados de coloração avermelhada e deprimidas (BRASIL, 2009b). Os resultados foram expressos como a percentagem de sementes com incidência de *C. lindemuthianum*.

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 2006), sendo realizada a análise de variância conjunta pelo teste F e a comparação de médias dos genótipos em cada sistema de cultivo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

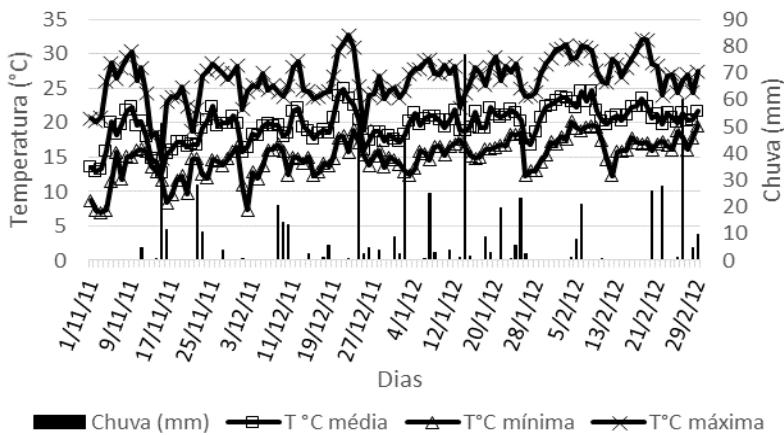
O teste de Scott-Knott foi utilizado porque é um método de comparação múltipla baseado em análise de agrupamento univariada,

que elimina a ambiguidade que ocorre entre dois genótipos, tido como diferentes entre si, mas que não diferem de um terceiro. Para atenderem-se as pressuposições teóricas implícitas do referido teste, houve necessidade de se transformar as variáveis porcentagem de germinação, percentagem de germinação após envelhecimento acelerado e sanidade, elevando-se os seus valores unitários à potência $\frac{1}{2}$ e obtendo-se a seguir a função seno inversa (transformação arco-seno), conforme sugerido pela análise descritiva dos dados. Os resultados são apresentados nas escalas originais destas variáveis.

Para a identificação dos genótipos superiores a partir da seleção simultânea dos caracteres avaliados, foi utilizado o índice de soma de postos (ou “ranks) de Mulamba e Mock (1978), o qual consiste em classificar os genótipos em ordem favorável à seleção, de acordo com as classes de cada caractere avaliado. Após esta classificação, as colocações dos vários caracteres de cada genótipo foram somadas, formando-se o índice de seleção, o qual associado ao método de agrupamento de Scott-Knott permitiu a categorização dos genótipos quanto a qualidade fisiológica e sanitária das sementes e o seu potencial de armazenamento.

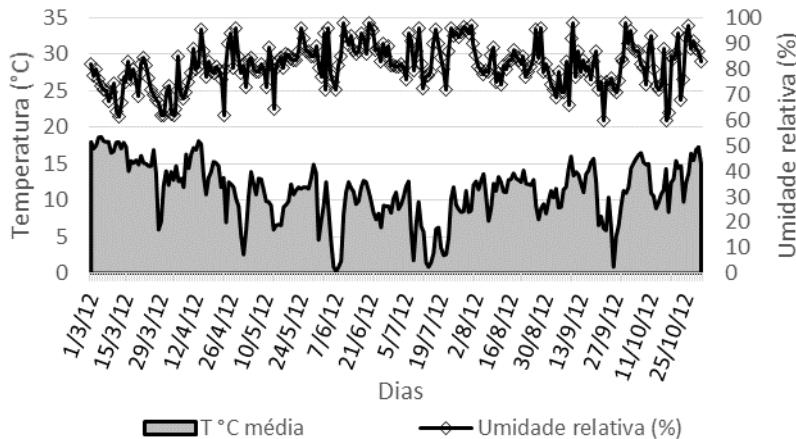
3.4 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DURANTE A PRODUÇÃO DAS SEMENTES

Figura 2 - Temperaturas máxima, média e mínima e precipitação pluvial determinadas durante os meses de novembro de 2011 a fevereiro de 2012 em Campos Novos / SC.



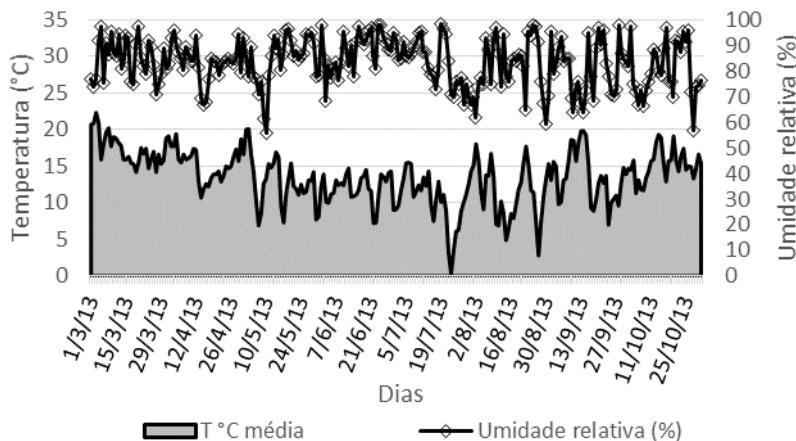
3.5 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DURANTE O ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES.

Figura 4 – Temperatura média e umidade relativa do ar determinadas durante os meses de março de 2012 a outubro de 2012 em Lages / SC.



Fonte: próprio autor, compilado da Epagri/ Ciram/Inmet (2014).

Figura 5 – Temperatura média e umidade relativa do ar determinadas durante os meses de março de 2013 a outubro de 2013 em Lages / SC.



Fonte: próprio autor, compilado da Epagri/ Ciram/Inmet (2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA DOS GENÓTIPOS DE FEIJÃO QUANTO A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A análise de variância conjunta, pelo teste F, dos oito caracteres avaliados para a qualidade fisiológica das sementes, dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013, indicou efeito simples significativo de genótipos para quase todos os caracteres avaliados, exceto para condutividade elétrica (Tabela 2), o que é indicativo da presença de diversidade genética suficiente para se proceder à seleção de genótipos baseados na qualidade fisiológica das sementes. Não foi encontrada interação significativa para todas as variáveis entre genótipos e anos de cultivo. Sendo assim, a comparação de médias foi realizada com a média dos dados dos dois anos de cultivo para cada sistema de produção.

Resultados similares foram encontrados por Maia et al. (2011) com 94 linhagens de feijão do banco de germoplasma da Universidade Federal de Lavras, o que permitiu a indicação de variabilidade suficiente para se proceder à seleção de genótipos com relação à germinação das sementes e emergência das plântulas.

Os resultados da viabilidade das sementes através do teste de germinação (Tabela 3) no sistema orgânico permitiram separar os genótipos em quatro classes, destacando-se os BAFs: 75, 81, 112, 42, 13, 55 e 84, com o percentual de germinação superior 90%, e no sistema convencional, também separado em quatro classes, destacaram-se os BAF 75, 81 e 84 com percentual de germinação entre 96 e 97 %, todos eles pertencentes ao grupo de destaque no sistema orgânico.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta dos oito caracteres avaliados para a qualidade fisiológica das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

Fontes de variação	Variáveis (F) ¹							
	GE	EC	CE	EA	TF	CPGE	CPEA	CPTF
Genótipos (G)	2,81**	2,03*	1,48 ^{ns}	2,37*	2,09**	4,88**	3,87**	2,93**
Anos (A)	2,62**	3,40*	9,66**	7,97**	0,09 ^{ns}	1,52**	3,67**	0,95 ^{ns}
Sistemas (S)	15,04**	92,09*	1,46**	0,24 ^{ns}	1,60**	0,24 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,56 ^{ns}
G X A	1,958 ^{ns}	0,70 ^{ns}	1,27 ^{ns}	1,10 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,87 ^{ns}
G X S	0,80 ^{ns}	2054,68*	0,56 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,63 ^{ns}
A X S	4,12 ^{ns}	0,04 ^{ns}	68,00**	17,45*	49,0**	158,85*	58,86**	111,06*
G X A X S	5,72**	0,007 ^{ns}	15,62**	5,50**	8,41**	5,56**	6,32**	9,97**
Média	82,1	68,70	48,28	77,60	76,53	15,19	14,87	13,55
CV (%)	5,51	6,68	4,22	8,49	6,16	6,16	6,30	6,55

¹(GE) percentual de germinação, (EC) emergência a campo, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (TF) percentual de germinação após exposição ao frio, (CPGE) comprimento de plântulas após o teste de germinação, (CPEA) comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado, (CPTF) comprimento de plântulas após exposição ao frio. * e **: significativo a 5 e 1%, respectivamente, e ns: não significativo pelo teste F.

Fonte: produção do próprio autor.

Os resultados de vigor das sementes através do comprimento de plântulas após o teste de germinação apresentaram grande diversidade genética, separando os genótipos em seis classes no sistema orgânico e em quatro classes no sistema convencional, permitindo a caracterização dos mais vigorosos. Destacaram-se no sistema orgânico como mais vigorosos, os BAFs: 55 e 84, com comprimento de plântulas superior a 17 cm. Apresentaram plântulas mais vigorosas após o teste de germinação no sistema convencional os BAFs: 55, 81, 84, 75, 110, 42, 44, 3, 36, 60, 121 e 112 com comprimento de plântulas superior a 16,5cm (Tabela 3).

Tabela 3 - Percentual de germinação e comprimento de plântulas após o teste de germinação dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

BAF	Germinação (%)				Comprimento de plântulas Germinação (cm)			
	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²
3	66	d	25	73	d	23	12,9	d
4	72	c	20	69	d	25	11,7	e
7	67	d	24	78	c	20	13,2	d
13	90	a	5	87	b	11	15,1	c
23	87	b	9	87	b	12	14,9	c
36	80	b	15	88	b	10	16,9	b
42	91	a	4	88	b	9	16,8	b
44	68	d	22	81	c	17	13,4	d
46	78	c	17	85	c	14	13,9	d
47	74	c	19	82	c	16	13,9	d
50	83	b	13	79	c	19	14,5	d
55	90	a	7	92	b	4	18,8	a
57	64	d	26	80	c	18	13,2	d
60	84	b	11	88	b	8	16,5	b
68	71	d	21	68	d	26	13,1	d
75	93	a	1	97	a	1	16,7	b
81	92	a	2	97	a	2	16,7	b
84	90	a	6	96	a	3	17,7	a
97	81	b	14	89	b	7	12,4	d
102	79	c	16	76	d	21	15,1	c
108	67	d	23	73	d	24	14,3	d
110	84	b	12	90	b	5	15,8	c
112	92	a	3	86	b	13	15,4	c
115	87	b	10	82	c	15	16,3	b
120	76	c	18	76	d	22	9,6	f
121	88	b	8	89	b	6	16,1	c

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

² Classificação quanto à variável observada.

Fonte: produção do próprio autor.

Os resultados do teste de vigor pelo envelhecimento acelerado (Tabela 4) das sementes produzidas no sistema orgânico indicaram como mais vigorosos os BAFs: 81, 75, 13, 84, 36, 57, 60, 42, 110, 115, 97, 112, 55, 121, 46 e 108, com resultados entre 77% e 93%. Já nas

sementes produzidas no sistema convencional destacaram-se os genótipos BAF 81, 84, 75, 110 e 55, todos dentro do grupo mais vigoroso do sistema orgânico. Os resultados dividiram os genótipos em duas classes no sistema orgânico e em três no sistema convencional. Assim como no observado por outros autores (KRZYZANOWSKI et al., 1982), o teste de envelhecimento acelerado foi eficiente para avaliar o vigor das sementes de feijão permitindo a observação da diversidade genética para esta característica. Bertolin et al. (2011) analisando os efeitos de temperaturas e períodos de exposição das sementes de seis genótipos de feijão ao teste de envelhecimento acelerado encontraram diversidade genética de resposta ao teste de vigor pelo envelhecimento nas diferentes temperaturas e períodos de exposição.

As avaliações do comportamento do vigor das sementes expostas ao frio separaram os genótipos em quatro classes nos dois sistemas de cultivo. No sistema de cultivo orgânico, destacaram-se os BAFs: 81 e 75, seguidos pelos BAFs: 42, 115, 84, 13, 112 e 50, com resultados superiores a 84%. Destacaram-se positivamente para o vigor das sementes expostas ao frio, no sistema convencional, os genótipos BAF 13, 42, 75, 81, 84, 97, 110, 121 e 36, com resultados superiores a 83% (Tabela 4). Assim como o teste de envelhecimento acelerado, o teste de frio, segundo AOSA (1983), tem apresentado elevada eficiência na indicação do potencial de emergência das sementes no campo. O teste de vigor pelo frio é utilizado para avaliar o desempenho de germinação das sementes em condições de baixa temperatura no período de emergência a campo, situação esta, que pode ser encontrada em semeaduras precoces no sul do Brasil. Apenas os genótipos BAF 81, 75, 42, 84 e 13 apresentaram alto desempenho de germinação das sementes em condições de baixa temperatura nos dois sistema de cultivo, indicando ser o bom desempenho de germinação das sementes em condições de baixa temperatura um fator restrito a poucas cultivares.

Nos resultados de emergência a campo (Tabela 5) encontrou-se ampla variação, onde o percentual de emergência das plantas no sistema orgânico variou de 49 a 88% e no sistema convencional de 46 a 80%. Destacaram-se, no sistema orgânico, com emergência a campo superior a 82%, os BAFs: 75, 81 e 84, enquanto que no cultivo convencional, destacaram-se os BAFs: 75 e 110 com emergência a campo superior a 80%.

Tabela 4 – Vigor pelo envelhecimento acelerado e pelo estresse ao frio das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

BAF	Envelhecimento acelerado (%)				Teste de frio (%)							
	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²				
3	68	b	25	64	c	24	70	c	18	77	b	16
4	70	b	22	53	c	26	64	d	23	77	b	17
7	69	b	24	77	b	15	62	d	26	66	d	24
13	88	a	3	79	b	9	84	b	8	90	a	1
23	75	b	19	77	b	16	69	c	19	75	c	18
36	85	a	6	79	b	10	71	c	17	83	a	8
42	83	a	8	67	c	22	88	b	3	89	a	2
44	70	b	21	59	c	25	65	d	22	59	d	26
46	79	a	15	67	c	23	73	c	15	81	b	10
47	69	b	23	80	b	8	65	d	21	73	c	21
50	76	b	17	68	c	20	84	b	7	74	c	20
55	80	a	14	89	a	5	76	c	10	81	b	11
57	85	a	5	78	b	12	74	c	14	77	b	15
60	84	a	7	84	b	6	75	c	12	81	b	12
68	72	b	20	72	c	17	62	d	25	75	c	19
75	89	a	2	90	a	3	91	a	2	87	a	3
81	93	a	1	95	a	1	96	a	1	86	a	4
84	87	a	4	93	a	2	84	b	5	85	a	5
97	82	a	12	78	b	13	71	c	16	84	a	6
102	76	b	18	71	c	18	77	c	9	67	d	23
108	77	a	16	69	c	19	66	d	20	79	b	13
110	83	a	10	89	a	4	76	c	11	83	a	9
112	82	a	11	78	b	14	84	b	6	78	b	14
115	83	a	9	78	b	11	87	b	4	72	c	22
120	65	b	26	68	c	21	64	d	24	65	d	25
121	80	a	13	80	b	7	74	c	13	83	a	7

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

² Classificação quanto à variável observada.

Fonte: produção do próprio autor.

Os resultados observados no presente trabalho quanto ao vigor das sementes pelo teste de condutividade elétrica (Tabela 5) dividiram em quatro classes os genótipos em ambos os sistemas de cultivo, com destaque para os BAFs: 44, 68, 3, 4, 7 e 46 no sistema orgânico, os quais apresentaram os menores valores ($21,5$ a $33,7 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), e os

BAF 3 seguido pelo BAF 4 no sistema convencional com condutividade elétrica menor, variando de 27,8 a 34, 1 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, o que é um indicativo da maior integridade das membranas celulares e menor liberação de solutos.

Segundo Marcos Filho (2005), o teste de condutividade elétrica tem se mostrado eficiente para a avaliação do vigor de sementes de várias espécies. Porém, em contraste com a literatura, quando comparados os resultados de condutividade elétrica deste trabalho com os outros resultados dos demais testes de vigor, o BAF 84 apresentou um dos piores resultados de condutividade elétrica ($68,3 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) e ao mesmo tempo resultados satisfatórios de vigor para envelhecimento acelerado (93%) e teste de frio (85%). Já o BAF 44 com condutividade elétrica favorável ($21,5 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$), teve resultados desfavoráveis nos demais testes de vigor. Situação contraditória entre os resultados de vigor das sementes através do teste de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado também foi encontrada com sementes de genótipos de soja (SANTORUM et al., 2013). Diante disso a comparação do teste de vigor pela condutividade elétrica com outros testes de vigor é mais segura para a caracterização do vigor das sementes.

A medida de vigor das sementes através do comprimento de plântulas após o teste de envelhecimento acelerado variou de 11,1 a 17,7cm e 10,0 a 18,3cm, e após o teste de frio variou de 9,1 a 15,1cm e 9,9 a 17,7cm, respectivamente nos sistemas orgânico e convencional (Tabela 6).

Destacaram-se no sistema orgânico, quanto o vigor de plântula após envelhecimento acelerado, os BAFs: 84, 81, 55, 75 e 112, e no sistema convencional os BAFs: 55, 81, 60, 84, 7, 13, 121 e 115. Obtiveram bom desempenho no vigor de plântula após envelhecimento acelerado, em ambos os sistemas de cultivo, os BAF 84, 81 e 55 (Tabela 6).

No vigor das plântulas após estresse das sementes ao frio, no sistema orgânico, o destaque foi para os BAF's: 55, 81, 110, 3, 75, 60, 84, 121, 112, 42, 46, 23, 13, 36, 50, 68, 97, 44 e 108 e no sistema convencional para os BAF's: 84, 55, 121 e 112, todos eles incluídos ao grupo de destaque no sistema orgânico (Tabela 6).

Tabela 5 – Vigor pela condutividade elétrica e pela emergência a campo dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

BAF	Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)				Emergência a campo (%)			
	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²
3	25,6	c	3	27,8	d	1	70	b
4	27,1	c	4	53,0	b	12	59	d
7	31,6	c	5	41,2	b	5	49	e
13	36,5	b	7	62,5	a	22	71	b
23	52,7	a	21	41,7	b	7	63	c
36	49,5	a	19	50,8	a	11	74	b
42	38,1	b	8	61,6	a	21	73	b
44	21,5	d	1	34,1	c	2	58	d
46	33,7	c	6	47,7	a	10	61	c
47	43,6	b	13	53,9	a	14	63	c
50	40,8	b	10	44,9	b	8	74	b
55	63,0	a	25	53,0	b	13	63	c
57	41,0	b	11	61,5	a	20	69	b
60	44,5	b	14	56,2	a	16	71	b
68	24,9	c	2	40,3	b	3	64	c
75	48,6	a	17	60,7	a	18	88	a
81	49,1	a	18	64,2	a	23	86	a
84	57,5	a	23	68,3	a	24	82	a
97	39,0	b	9	47,4	b	9	59	d
102	45,4	a	15	74,4	a	25	78	b
108	61,0	a	24	41,5	b	6	57	d
110	52,7	a	22	54,9	a	15	65	c
112	50,3	a	20	81,0	a	26	71	b
115	46,9	a	16	40,8	b	4	73	b
120	41,1	b	12	56,6	a	17	59	d
121	63,5	a	26	60,7	a	19	76	b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

²Classificação quanto à variável observada.

Fonte: produção do próprio autor.

Também foi verificada diversidade genética no vigor das sementes através do comprimento de plântulas após o teste de envelhecimento acelerado e após o teste de frio em ambos os sistemas de cultivo. Os genótipos foram separados em quatro classes no

comprimento de plântulas após o teste de envelhecimento acelerado em ambos os sistemas e separados em três e cinco classes no comprimento de plântulas após o teste de frio nos sistemas orgânico e convencional respectivamente (Tabela 6).

A ampla variação de resposta dos genótipos encontrada nos diferentes testes de vigor realizados nesta pesquisa corroboram com os resultados de diversidade genética dos genótipos crioulos obtidos por diversos pesquisadores (RODRIGUES et al., 2002; COELHO et al., 2007; PEREIRA et al., 2009; COELHO et al., 2010a; COELHO et al., 2008; BORDIN et al., 2010; PEREIRA et al., 2011; COELHO et al., 2010b; MICHELS, 2011), confirmando que a mesma pode ser utilizada na seleção de genótipos superiores e potencializar o uso das sementes crioulas pelos agricultores em diversas condições de cultivo, como as encontradas em Santa Catarina.

Tabela 6 – Vigor pelo comprimento de plântulas após o envelhecimento acelerado e estresse ao frio das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

BAF ³	Comprimento de plântulas Envelhecimento acelerado (cm)				Comprimento de plântulas Teste de frio (cm)			
	Orgânico ¹		Cl. ²		Convencional ¹		Cl. ²	
	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²	Orgânico ¹	Cl. ²	Convencional ¹	Cl. ²
3	12,8	c	23		13,8	c	22	
4	11,4	d	25		10,0	d	26	
7	13,4	c	19		17,0	a	4	
13	13,7	c	18		16,9	a	6	
23	14,6	b	13		14,4	c	20	
36	14,2	c	15		15,6	b	13	
42	15,4	b	9		15,2	b	15	
44	14,9	b	11		14,7	c	18	
46	13,2	c	22		14,0	c	21	
47	13,7	c	17		14,4	c	19	
50	13,3	c	20		14,7	c	17	
55	16,5	a	3		18,3	a	1	
57	13,7	c	16		14,9	c	16	
60	15,5	b	7		17,2	a	3	
68	12,6	c	24		13,4	c	23	
75	16,3	a	4		16,4	b	9	
81	17,1	a	2		17,9	a	2	
84	17,7	a	1		17,0	a	5	
97	13,3	c	21		13,3	c	24	
102	14,7	b	12		16,3	b	10	
108	14,3	c	14		16,0	b	12	
110	15,8	b	6		16,0	b	11	
112	16,1	a	5		15,6	b	14	
115	15,4	b	8		16,6	a	8	
120	11,1	d	26		10,6	d	25	
121	15,3	b	10		16,8	a	7	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

² Classificação quanto à variável observada.

Fonte: produção do próprio autor.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA DOS GENÓTIPOS DE FEIJÃO QUANTO A INCIDÊNCIA DE *Colletotrichum lindemuthianum* NAS SEMENTES

O objetivo desta parte do trabalho foi avaliar, em dois anos de cultivo, a qualidade sanitária (incidência de *Colletotrichum lindemuthianum*) das sementes crioulas e comerciais de feijão produzidas em sistema orgânico e convencional, e avaliar a sobrevivência do patógeno nas sementes após oito meses de armazenamento no laboratório, entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ar ambiente (ver figura 4 e 5).

A presença do fungo *C. lindemuthianum* infectando as sementes dos genótipos testados foi constatada nos dois anos de cultivo e em ambos os sistemas. A incidência variou de zero a 4,5% no primeiro ano e de zero a 6,0% no segundo ano (Tabela 7). Resultados semelhantes, entre zero e 6,0% de incidência de *C. lindemuthianum*, foram encontrados por Montemor et al. (2011) nas sementes de genótipos crioulos de feijão cultivados no sistema convencional.

Na safra de 2011/2012, logo após a colheita, não se detectou a presença do fungo nos BAFs: 7, 75, 108 e 115 cultivados no sistema orgânico e nos BAFs: 3, 42, 46, 55, 60, 75, 112 e 115 cultivados no sistema convencional. Apresentaram os piores resultados nesta safra, com incidência entre 2,0 a 4,5%, os genótipos BAF 84, 110, 120, 68, 36 e 55 no sistema orgânico e os genótipos BAF 84 e 110 no sistema convencional (Tabela 7).

Já na safra 2012/2013, logo após a colheita, no sistema orgânico, os genótipos BAF 7, 68, 84, 97, 108 e 112 não apresentaram detecção do patógeno e os genótipos BAF 81 e 110 os piores resultados com 6 e 4 % respectivamente. Os genótipos BAF 3, 4, 13, 23, 36, 42, 44, 46, 57, 60, 68, 108 e 112 cultivados no sistema convencional, na segunda safra (2012/2013), não apresentaram detecção do fungo nas sementes e os BAFs: 7, 102, 110 e 121 apresentaram as maiores incidências, variando de 2 a 4% (Tabela 7).

Os genótipos BAF 7 e 108, no sistema orgânico, e os genótipos BAF 3, 42, 46, 60 e 112, no sistema convencional, não apresentaram infecção das sementes por *C. lindemuthianum* nos dois anos de cultivo. Os genótipos BAF 75 e 115 na primeira safra e os genótipos BAF 68, 108 e 112 na segunda safra não apresentaram infecção das sementes nos dois sistemas de cultivo. Não houve coincidência dos genótipos que não apresentaram infecção das sementes nos dois sistemas e nos dois anos

de cultivo, que pode ser devido a ocorrência de raças diferentes de *C. lindemuthianum* em cada ano (Tabela 7).

A alta variabilidade patogênica do fungo *C. lindemuthianum* (BALARDIN, 1997; SILVA, 2004) e as variações nos genótipos que não apresentaram infecção, sob inoculação natural, do patógeno nas sementes em todos os momentos (anos e sistemas) indicam a necessidade de realização de novas pesquisas com inoculação artificial de diferentes patótipos de *C. lindemuthianum* para caracterizar à reação dos genótipos crioulos a infecção das sementes pelo patógeno.

A presença do patógeno na semente não garante que o mesmo irá ser transmitido para a planta, visto que vários fatores influenciam nessa possível transmissão, como a quantidade de inóculo, condições edafoclimáticas e o tempo de sobrevivência do patógeno na semente (RAVA et al., 2002). Com o objetivo de avaliar a capacidade de sobrevivência do fungo *C. lindemuthianum* infectando as sementes dos genótipos crioulos, foi repetido o teste de sanidade após o armazenamento das sementes no laboratório entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ar ambiente (ver figura 4 e 5), e realizada a comparação dos resultados de infecção das sementes pelo patógeno logo após colheita e após o armazenamento. A incidência do patógeno nas sementes não apresentou redução significativa (Tabela 8), permanecendo o patógeno vivo nas sementes e sendo capaz de ser fonte de inóculo primário para epidemias na lavoura.

A presença do fungo *C. lindemuthianum* nas sementes crioulas e comerciais de feijão produzidas em sistema orgânico e convencional e a capacidade de sobrevivência do patógeno nas condições climáticas utilizadas pelos agricultores familiares pelo período de entressafra (condição ambiente), indicam a necessidade da adoção de medidas de controle que visam reduzir sua incidência na semente. A rotação de culturas pode ser uma alternativa, bem como a realização do teste de sanidade nas sementes para conhecimento dos níveis de incidência do patógeno que pode ser utilizado na tomada de decisão de utilização ou não da semente.

Tabela 7 - Incidência de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes, logo após a colheita dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional, nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

BAF	Incidência de <i>C. lindemuthianum</i> (%)							
	Safra 2011/2012				Safra 2012/2013			
	Orgânico ¹	Convencional ¹	Orgânico ¹	Convencional ¹				
3	1	b	0	c	2,5	b	0	b
4	0,5	b	0,5	c	0,5	c	0	b
7	0	b	0,5	c	0	c	3	a
13	0,5	b	0,5	c	2,5	b	0	b
23	1	b	1	c	1	c	0	b
36	2	a	1	c	1	c	0	b
42	0,5	b	0	c	0,5	c	0	b
44	0,5	b	0,5	c	1,5	b	0	b
46	1	b	0	c	1,5	b	0	b
47	0,5	b	0,5	c	0,5	c	0,5	b
50	1	b	2	b	2	b	1	b
55	2	a	0	c	2	b	1	b
57	1	b	1	c	0,5	c	0	b
60	0,5	b	0	c	1,5	b	0	b
68	2	a	1,5	b	0	c	0	b
75	0	b	0	c	1,5	b	1	b
81	1	b	0,5	c	6	a	0,5	b
84	4,5	a	4,5	a	0	c	1,5	a
97	1	b	1	c	0	c	0,5	b
102	1	b	1	c	1	c	3	a
108	0	b	0,5	c	0	c	0	b
110	2,5	a	4,5	a	4	a	4	a
112	1	b	0	c	0	c	0	b
115	0	b	0	c	1	c	0,5	b
120	2,5	a	2	b	1,5	b	0,5	b
121	0,5	b	1	c	2,5	b	2	a
M (%)	1,08		0,92		0,73		0,73	
F (%)	84,62		69,23		76,92		50,00	

¹Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

M: Média. F: Frequência.

Fonte: produção do próprio autor.

Tabela 8 - Incidência, de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes, pós colheita e pós armazenamento dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional, nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

BAF	Incidência de <i>C. lindemuthianum</i> (%)			
	Orgânico ¹		Convencional ¹	
	Pós colheita	Pós Armazenamento	Pós colheita	Pós Armazenamento
13	0 A a	0 A b	0,25 A b	0 A b
36	0,5 A a	0,75 A b	0 A b	0 A b
42	0,5 A a	0 A b	0,5 A b	0 A b
46	1,5 A a	1 A b	1,5 A b	0 A b
50	0,75 A a	1 A b	0,5 A b	1 A b
55	1 A a	2 A a	0,75 A b	0 A b
60	1,25 A a	0,5 A b	0 A b	0 A b
75	0,75 A a	0,25 A b	0,5 A b	0 A b
81	3,5 A a	1,5 A b	0,5 A b	0,5 A b
84	2,25 A a	3,75 A a	3 A a	2 A b
102	2 A a	1 A b	1,25 A b	0,5 A b
108	1,5 A a	0,5 A b	0,5 A b	0,75 A b
110	3,25 A a	3,25 A a	4,25 A a	4,25 A a
112	1,75 A a	0,75 A b	0 A b	0 A b
115	0,5 A a	0 A b	0,25 A b	0 A b
121	1,5 A a	0,5 A b	0,25 A b	1,5 A b
M(%)	1.4	1.0	0.9	0.7
F(%)	93.8	81.3	81.3	37.5

¹Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferiram significativamente entre pós colheita e pós armazenamento (linha), pelo teste tukey a 5% de significância.

M: Média. F: Frequência.

Fonte: produção do próprio autor.

4.3 COMPORTAMENTO DOS GENÓTIPOS DE FEIJÃO QUANTO A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES APÓS O ARMAZENAMENTO

O objetivo desta parte do trabalho foi caracterizar o potencial de armazenamento das sementes de genótipos crioulos e comerciais de feijão produzidas em duas safras agrícolas sob cultivo orgânico e convencional. As semente foram armazenadas por oito meses, no laboratório, entre os meses de março a outubro, com temperatura e umidade relativa do ar ambiente (ver figura 4 e 5), assemelhando-se as condições utilizadas pelos agricultores em suas propriedades.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância conjunta dos cinco caracteres avaliados para o potencial de armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

Fontes de variação	Variáveis (F) ¹				
	GE	CE	EA	CPGE	CPEA
Genótipos (G)	1,505223 ^{ns}	1,355815 ^{ns}	1,094461 ^{ns}	4,011042 **	2,602867**
Anos (A)	5,722846**	76,183372**	2,978603**	0,137186 ^{ns}	4170,7221**
Sistemas (S)	0,01227 ^{ns}	0,415536 ^{ns}	0,001618 ^{ns}	0,025297 ^{ns}	11,319336**
G X A	1,319472 ^{ns}	1,651623 ^{ns}	1,152272 ^{ns}	1,60194 ^{ns}	1,238411 ^{ns}
G X S	1,355947 ^{ns}	1,30498 ^{ns}	0,988977 ^{ns}	1,125502 ^{ns}	1,345088 ^{ns}
A X S	35,13271**	18,975098**	29,10346**	4,530336 ^{ns}	0,057541 ^{ns}
G X A X S	6,644523**	10,226809**	8,944106**	1,303728 ^{ns}	3,93769**
Média	87	74,2	86	15,5	15,8
CV (%)	5,9	11,6	6,8	9,4	7,03

¹(GE) percentual de germinação, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (CPGE) comprimento de plântulas após o teste de germinação, (CPEA) comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado. * e **: significativo a 5 e 1%, respectivamente, e ns: não significativo pelo teste F.

Fonte: produção do próprio autor.

A análise de variância conjunta pelo teste F, dos cinco caracteres avaliados para o potencial de armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional, nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013 (Tabela 10), não indicou interação significativa para todas as variáveis

entre genótipos e anos de cultivo. Sendo assim, a comparação de médias foi realizada com a média dos dados dos dois anos de cultivo.

Tabela 10 - Percentual de germinação após o armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

BAF	Germinação (%)					
	Orgânico	Cl.²	Convencional	Cl.²		
13	96	a	1	88	b	9
36	86	c	10	89	b	8
42	94	a	2	93	b	4
46	80	c	16	79	c	14
50	83	c	14	74	d	16
55	87	c	9	90	b	7
60	89	b	4	82	c	12
75	88	b	8	93	b	5
81	89	b	5	95	a	2
84	89	b	6	94	b	3
102	82	c	15	84	c	11
108	88	b	7	73	d	15
110	85	c	12	87	c	10
112	91	b	3	96	a	1
115	85	c	11	79	c	13
121	84	c	13	92	b	6

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

² Classificação quanto à variável observada.

Fonte: produção do próprio autor.

Os resultados da viabilidade das sementes através do teste de germinação após o armazenamento (Tabela 11), separaram os genótipos em três classes distintas no sistema orgânico, destacando-se os BAFs: 13, 42 seguidos pelos BAFs: 112, 60, 81, 84, 75 e 108, todos com percentual de germinação superior ao mínimo exigido (80%) nos padrões para a comercialização de sementes de feijão no Brasil (BRASIL, 2005). Já no sistema convencional, dividido em quatro

classes, destacaram-se os BAFs: 112, 81 seguidos pelos BAFs: 84, 42, 75, 121, 55, 36 e 13 com percentual de germinação entre 88 e 96 %. Os genótipos BAF 13, 42, 112, 81, 84 e 75 apresentaram alta viabilidade das sementes antes do período de armazenamento em ambos os sistemas, que foi mantida após o armazenamento.

As avaliações do comportamento do vigor das sementes pelo envelhecimento acelerado separaram os genótipos em duas classes no sistema de cultivo orgânico e três no sistema convencional (Tabela 11). No sistema de cultivo orgânico, destacaram-se os BAFs: 36, 81, 42, 60, 108, 112, 75, 84 e 115, com resultados superiores a 89%. Destacaram-se positivamente no sistema convencional, os genótipos BAF 81, seguido pelos BAFs: 84, 55, 75, 13, 110 e 36, com resultados superiores a 87%. Mantiveram o vigor pelo envelhecimento acelerado, em ambos os sistemas de cultivo, após o armazenamento os BAFs: 36, 81, 75 e 84.

Os resultados observados no presente trabalho quanto ao vigor das sementes pelo teste de condutividade elétrica (Tabela 11) dividiram em quatro classes os genótipos no sistema orgânico, com destaque para os genótipos BAF 50, 84, 46 e 81 os quais apresentaram os menores valores ($47,49$ a $58,82 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$). Os BAFs: 36, 108 e 50 destacaram-se no sistema convencional com condutividade elétrica variando de $59,52$ a $60,62 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$. Apenas o BAF 50 destacou-se em ambos os sistemas de cultivo quanto a manutenção da integridade das membranas celulares das sementes.

A medida de vigor das sementes através do comprimento de plântulas após o teste de germinação variou de 13,2 a 17,6 cm e 10,8 a 17,9 cm, respectivamente nos sistemas orgânico e convencional. Destacaram-se no vigor de plântulas após o teste de germinação, as sementes produzidas no sistema orgânico dos genótipos BAF 75, 55, 84, 42 e 112, e as sementes produzidas no sistema convencional dos genótipos BAF 84, 55, 81, 75, 112, 36, 42, 121, 110, 13, 115 e 60 (Tabela 12).

O vigor das sementes através do comprimento de plântulas após o teste de envelhecimento acelerado variou de 13,3 a 19,3 cm e 12,7 a 17,5cm, respectivamente nos sistemas orgânico e convencional. Neste teste, nos dois sistemas de cultivo, os genótipos foram separados em três classes. Destacaram-se no sistema orgânico os BAFs: 84, 81 e 110, e no sistema convencional os BAFs: 84, 75, 55, 110, 102, 81, 13, 112, 42 e 50 (Tabela 12).

Tabela 11 - Vigor pela condutividade elétrica e vigor pelo envelhecimento acelerado após o armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

BAF	Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)				Envelhecimento acelerado (%)				
	Org. ¹	Cl. ²	Conv. ¹	Cl. ²	Org. ¹	Cl. ²	Conv. ¹	Cl. ²	
13	96,1	a	14	75,0	a	7	74	b	15
36	63,4	c	6	59,5	c	1	90	a	1
42	70,1	c	10	80,3	a	10	85	a	4
46	58,5	d	3	81,1	a	12	77	b	13
50	47,5	d	1	60,6	c	3	79	b	11
55	67,7	c	9	69,8	b	4	78	b	12
60	64,3	c	7	80,4	a	11	85	a	5
75	66,0	c	8	71,4	b	5	84	a	7
81	58,8	d	4	80,0	a	9	88	a	2
84	54,5	d	2	72,1	b	6	84	a	8
102	74,3	c	11	84,7	a	14	81	b	10
108	79,9	b	12	60,4	c	2	85	a	3
110	62,2	c	5	75,4	a	8	76	b	14
112	104,1	a	15	90,1	a	15	85	a	6
115	108,0	a	16	82,4	a	13	84	a	9
121	82,5	b	13	92,1	a	16	73	b	16
								76	c
									10

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

² Classificação quanto à variável observada.

Fonte: produção do próprio autor.

Tabela 12 - Vigor pelo comprimento de plântulas após teste de germinação e envelhecimento acelerado após o armazenamento das sementes dos genótipos crioulos e comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013.

BAF ³	Comprimento de plântulas Germinação (cm)				Comprimento de plântulas Envelhecimento acelerado (cm)			
	Org. ¹	Cl. ²	Conv. ¹	Cl. ²	Org. ¹	Cl. ²	Conv. ¹	Cl. ²
13	14,3	b	14	15,2	a	11	15,6	b
36	15,5	b	7	15,9	a	6	15,6	b
42	17,4	a	3	15,7	a	7	15,7	b
46	14,5	b	12	13,2	b	15	13,3	c
50	13,2	b	16	12,9	b	16	15,0	b
55	17,6	a	1	17,2	a	2	16,6	b
60	15,7	b	6	15,0	a	12	15,9	b
75	17,6	a	2	16,1	a	4	16,4	b
81	15,4	b	8	16,7	a	3	18,4	a
84	17,4	a	4	18,0	a	1	19,3	a
102	14,5	b	11	14,6	b	13	13,4	c
108	13,8	b	15	13,9	b	14	14,3	c
110	14,4	b	13	15,5	a	9	17,5	a
112	16,6	a	5	16,1	a	5	15,5	b
115	15,2	b	9	15,2	a	10	15,4	b
121	15,1	b	10	15,6	a	8	15,8	b
						7	15,2	b
								11

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna, pertencem a mesma classe, conforme o teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

² Classificação quanto à variável observada.

Fonte: produção do próprio autor.

Resultados de que o fator genético mostra-se altamente significativo sobre o potencial de armazenamento das sementes já foram relatados em soja, milho (LABBÉ, 2003), e feijão (MAIA et al., 2011), evidenciando a possibilidade de sucesso na seleção de genótipos quanto ao caráter longevidade das sementes. A diversidade genética das cultivares crioulas constatada na qualidade fisiológica das sementes após o armazenamento pelo período de oito meses em condições de temperatura e umidade ambiente (ver figura 4 e 5), permitiu a

categorização dos genótipos pelas características de longevidade das sementes.

A retomada, por parte dos agricultores, do hábito de conservação de suas sementes, e o uso destes recursos genéticos pelo agricultor, dependem da manutenção da viabilidade e do vigor das sementes até a safra seguinte. A ampla variação de resposta dos genótipos encontrada na caracterização do potencial de armazenamento das sementes dos genótipos crioulos, através dos testes de vigor, após o armazenamento das sementes no período de entressafra (março até outubro) nas mesmas condições de temperatura e umidade utilizadas pelos agricultores (condição ambiente), confirmam a necessidade de selecionar os genótipos mais resistentes a deterioração das sementes para auxiliar na tomada de decisão de qual genótipo produzir, quais condições de armazenamento utilizar e no tempo que as sementes podem ser guardadas.

5 CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOLAS QUANTO A QUALIDADE DAS SEMENTES

Mesmo observando-se que alguns genótipos aparecem com destaque na maioria dos testes de qualidade das sementes, torna-se difícil, pela abordagem e forma de análise individual, selecionar os genótipos observando-se individualmente cada variável, devido a grande diferença de respostas. Desta forma, utilizou-se o índice de soma de postos de Mulamba e Mock (1978) para combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, possibilitando a seleção com base no complexo de variáveis que reúnem os atributos de qualidade das sementes dos genótipos estudados. Em função da interação significativa entre genótipos, sistemas de cultivo e safras o índice de seleção foi calculado com a classificação dos genótipos em cada safra e com a classificação da média dos dados dos dois anos de cultivo para cada sistema de produção. Os resultados do índice de seleção considerando-se a classificação em cada safra e a média das safras formaram os mesmos grupos de genótipos. Os resultados foram discutidos utilizando o índice formado pela classificação das médias dos dois anos de cultivo (Tabelas 13, 14 e 15) e os resultados do índice de seleção considerando-se a classificação em cada ano são apresentados nos apêndices A, B e C.

5.1 CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOLAS QUANTO A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

O índice de soma de postos de Mulamba e Mock, para os oito caracteres estudados de qualidade fisiológica das sementes, no sistema de cultivo orgânico, variou de 34 a 179 para os genótipos BAF 81 e BAF 120, respectivamente (Tabela 13) e no sistema de cultivo convencional variou de 45 a 183 para os genótipos BAF 75 e BAF 120 respectivamente (Tabela 14). O menor valor indica uma combinação mais favorável dos caracteres de qualidade fisiológica das sementes e o maior valor uma combinação desfavorável com caracteres apresentando valores abaixo do desejável.

Para categorizar a qualidade fisiológica das sementes das cultivares crioulas, o índice de soma de postos (MULAMBA; MOCK, 1978) foi associado ao método de agrupamento de Scott-Knott, onde os genótipos analisados foram reunidos em três classes no sistema de cultivo orgânico, definidas como alta, média e baixa qualidade

fisiológica das sementes produzidas (Tabela 13), e em duas classes no sistema de cultivo convencional, definidas como alta e média/baixa qualidade fisiológica das sementes produzidas (Tabela 14).

Classificadas como de alta qualidade fisiológica das sementes na soma de postos, no sistema orgânico, observou-se os BAFs: 81, 75, 84 e 42, e como média qualidade fisiológica das sementes os BAFs: 112, 13, 60, 55 115, 110, 121, 36, 50 e 102. Os BAFs: 46, 23, 57, 3, 97, 44, 68, 47, 108, 4, 7, e 120 apresentaram a pior combinação dos caracteres de viabilidade e vigor das sementes, ou seja baixa qualidade fisiológica das sementes produzidas no sistema de cultivo orgânico (Tabela 13).

Classificadas como de alta qualidade fisiológica das sementes na soma de postos, no sistema convencional, observou-se os BAFs: 75, 55, 81, 110, 84, 121, 60, 13, 36 e 42, e como média/baixa qualidade fisiológica das sementes os BAFs: 97, 112, 115, 57, 3, 46, 7, 23, 108, 47, 44, 50, 102, 68, 4, e 120 (Tabela 14).

Observou-se em comparação com as variedades comerciais, os genótipos crioulos apresentam bom potencial fisiológico das sementes, reunindo os atributos necessários para sua utilização na multiplicação de sementes.

As cultivares crioulas BAF 75, 55, 81, 84, 60, 13, 36, 42 e as cultivares comerciais BAF 110 e 121 foram identificadas com alto potencial de qualidade fisiológica nas sementes produzidas, e indicadas para a produção de sementes, tanto nas condições de cultivo orgânico como convencional.

Tabela 13 - Classificação dos 22 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico quanto à qualidade fisiológica das sementes considerando-se oito variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

Sistema Orgânico									
BAF⁴	Soma de Postos³	GE¹	EC¹	CE¹	EA¹	GETF¹	CPGE¹	CPEA¹	CPTF¹
		Cl²							
81	34a	2	2	18	1	1	6	2	2
75	37a	1	1	17	2	2	5	4	5
84	50a	6	3	23	4	5	2	1	6
42	54a	4	8	8	8	3	4	9	10
112	76b	3	11	20	11	6	11	5	9
13	77b	5	10	7	3	8	13	18	13
60	77b	11	12	14	7	12	7	7	7
55	79b	7	18	25	14	10	1	3	1
115	89b	10	9	16	9	4	8	8	25
110	90b	12	15	22	10	11	10	6	4
121	92b	8	5	26	13	13	9	10	8
36	96b	15	7	19	6	17	3	15	14
50	104b	13	6	10	17	7	15	20	16
102	109b	16	4	15	18	9	12	12	23
46	124c	17	20	6	15	15	18	22	11
23	126c	9	19	21	19	19	14	13	12
57	126c	26	14	11	5	14	20	16	20
3	133c	25	13	3	25	18	23	23	3
97	133c	14	22	9	12	16	24	21	15
44	138c	22	24	1	21	22	19	11	18
68	147c	21	16	2	20	25	22	24	17
47	149c	19	17	13	23	21	17	17	22
108	157c	23	25	24	16	20	16	14	19
4	166c	20	23	4	22	23	25	25	24
7	166c	24	26	5	24	26	21	19	21
120	179c	18	21	12	26	24	26	26	26

¹(GE) percentual de germinação, (EC) Emergência a campo, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (GETF) percentual de germinação após exposição ao frio, (CPGE) comprimento de plântulas no teste de germinação, (CPEA) comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado, (CPTF) comprimento de plântulas após exposição ao frio, ²Cl, Classificação quanto à variável observada, ³Índices de soma de postos de Mulamba e Mock (1978), seguidos de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. ⁴BAFs: 110 = Guará; 112 = Uirapuru; 115 = Valente; 121 = Iapar 81, são cultivares comerciais.

Fonte: produção do próprio autor.

Tabela 14 - Classificação dos 22 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema convencional quanto à qualidade fisiológica das sementes considerando-se oito variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

Sistema Convencional									
BAF ⁴	Soma de Postos ³	CPTF ¹	CPEA ¹	CPGE ¹	GETF ¹	EA ¹	CE ¹	EC ¹	GE ¹
		Cl, ²							
75	45a	6	9	3	3	3	18	2	1
55	46a	2	1	1	11	5	13	9	4
81	51a	10	2	2	4	1	23	7	2
110	55a	5	11	5	9	4	15	1	5
84	57a	1	5	4	5	2	24	13	3
121	67a	3	7	10	7	7	19	8	6
60	72a	11	3	11	12	6	16	5	8
13	75a	7	6	15	1	9	22	4	11
36	76a	12	13	9	8	10	11	3	10
42	89a	8	15	6	2	22	21	6	9
97	109b	21	24	18	6	13	9	11	7
112	114b	4	14	12	14	14	26	17	13
115	114b	18	8	13	22	11	4	23	15
57	116b	9	16	14	15	12	20	12	18
3	122b	13	22	7	16	24	1	16	23
46	123b	15	21	20	10	23	10	10	14
7	126b	22	4	22	24	15	5	14	20
23	131b	20	20	23	18	16	7	15	12
108	135b	16	12	21	13	19	6	24	24
47	140b	23	19	17	21	8	14	22	16
44	141b	19	18	8	26	25	2	26	17
50	142b	17	17	16	20	20	8	25	19
102	150b	14	10	19	23	18	25	20	21
68	155b	25	23	24	19	17	3	18	26
4	174b	24	26	25	17	26	12	19	25
120	183b	26	25	26	25	21	17	21	22

¹ (GE) percentual de germinação, (EC) Emergência a campo, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (GETF) percentual de germinação após exposição ao frio, (CPGE) comprimento de plântulas no teste de germinação, (CPEA) comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado, (CPTF) comprimento de plântulas após exposição ao frio, ²Cl., Classificação quanto à variável observada, ³Índices de soma de postos de Mulamba e Mock (1978), seguidos de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. ⁴BAFs: 110 = Guará; 112 = Uirapuru; 115 = Valente; 121 = Iapar 81, são cultivares comerciais.

Fonte: produção do próprio autor.

5.2 CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOLAS QUANTO A INCIDÊNCIAS DE *C. lindemuthianum* NAS SEMENTES

Apresentaram, nos dois anos de cultivo, as menores incidências de *C. lindemuthianum*, as sementes dos genótipos BAF 3, 4, 7, 13, 23, 42, 44, 46, 47, 50, 57, 60, 75, 97, 102, 108, 112, 115 e 121 produzidas no sistema de cultivo orgânico e as sementes dos genótipos BAF 3, 4, 13, 23, 36, 42, 44, 46, 47, 50, 55, 57, 60, 68, 75, 81, 97, 108, 112, 115, e 120 produzidas no sistema convencional.

As sementes dos BAFs: 3, 4, 13, 23, 42, 44, 46, 47, 50, 57, 60, 75, 97, 108, 112 e 115 apresentaram as menores incidências de *Colletotrichum lindemuthianum*, nos dois anos de cultivo, e em ambos os sistemas.

Os genótipos BAF 7 e 108, no sistema orgânico, e os genótipos BAF 3, 42, 46, 60 e 112, no sistema convencional, não apresentaram infecção das sementes por *C. lindemuthianum* nos dois anos de cultivo. Os genótipos BAF 75 e 115 na primeira safra e os genótipos BAF 68, 108 e 112 na segunda safra não apresentaram infecção das sementes nos dois sistemas de cultivo. Não houve coincidência dos genótipos que não apresentaram infecção das sementes nos dois sistemas e nos dois anos de cultivo, o que pode ser devido a ocorrência de raças diferentes de *C. lindemuthianum* em cada ano (Tabela 7). O uso destas cultivares em misturas multilinhas pode ser uma alternativa eficiente para atenuar a infecção das sementes pelo patógeno.

5.3 CATEGORIZAÇÃO DAS CULTIVARES CRIOLAS PARA O POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

O índice de soma de postos de Mulamba e Mock, para os cinco caracteres estudados da qualidade fisiológica das sementes após armazenamento, no sistema de cultivo orgânico, variou de 19 a 62 para os genótipos BAF 84 e BAF 102 respectivamente e no sistema de cultivo convencional variou de 13 a 67 para os genótipos BAF 84 e BAF 46 respectivamente (Tabela 15). O menor valor indica uma combinação mais favorável entre todos os caracteres do potencial fisiológico de armazenamento das sementes e o maior valor uma combinação desfavorável com caracteres apresentando valores abaixo do desejável.

Para categorizar o potencial fisiológico de armazenamento das sementes das cultivares crioulas, o índice de soma de postos

(MULAMBA; MOCK, 1978) foi associado ao método de agrupamento de Scott-Knott, onde os genótipos analisados foram reunidos em duas classes nos sistemas de cultivo orgânico, definidas como alto e médio/baixo potencial de armazenamento das sementes produzidas (Tabela 15), e em três classes no sistema de cultivo convencional, definidas como alto, médio e baixo potencial de armazenamento das sementes produzidas (Tabela 15).

Classificadas como de alto potencial de armazenamento das sementes na soma de postos, no sistema orgânico, observou-se os BAFs: 84, 81, 42, 75, 60, 36, 55 e 112, e como médio/baixo potencial de armazenamento das sementes os BAFs: 110, 13, 108, 50, 115, 121, 46 e 102 (Tabela 16).

Classificadas como de alto potencial de armazenamento das sementes na soma de postos, no sistema convencional, observou-se os BAFs: 84, 55, 75 e 81, e como médio potencial de armazenamento das sementes os BAFs: 36, 110, 42 e 13. As cultivares BAF 112, 121, 50, 102, 108, 60, 115 e 46 apresentaram a pior combinação dos caracteres de viabilidade e vigor das sementes, após o armazenamento, tendo sido classificadas como de baixo potencial de armazenamento das sementes produzidas no sistema de cultivo convencional (Tabela 15).

As cultivares BAF 84, 81, 75 e 55 obtiveram a melhor combinação dos caracteres de viabilidade e vigor, após armazenamento das sementes, tanto no sistema de cultivo orgânico como no sistema de cultivo convencional, indicando um bom desempenho quanto a qualidade fisiológica das sementes nos dois ambientes. Os genótipos BAF 36 e 42 também podem ser incluídos como de bom potencial de armazenamento das sementes, uma vez que apresentaram alto potencial de armazenamento quando produzidos no sistema orgânico e médio potencial quando produzidas no sistema convencional.

As cultivares crioulas BAF 84, 81, 75, 55, 36 e 42 foram identificadas com alto potencial fisiológico de armazenamento das sementes nas condições de temperatura e umidade ambiente, sendo capazes de manter a viabilidade e o vigor das sementes por um período de oito meses após a colheita, o que permite o uso das semente para a safra seguinte

Tabela 15 - Classificação dos 12 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional quanto potencial de armazenamento das sementes considerando-se cinco variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

Sistema Orgânico							Sistema Convencional						
BAF ⁴	Soma de Postos ³	GE ¹	CE ¹	EA ¹	CP GE ¹	CP EA ¹	BAF ⁴	Soma de Postos ³	GE ¹	CE ¹	EA ¹	CP GE ¹	CP EA ¹
		Cl ²							Cl ²				
84	19a	6	2	7	3	1	84	13a	3	6	2	1	1
81	20a	4	4	2	8	2	55	19a	7	4	3	2	3
42	29a	2	10	5	4	8	75	20a	5	5	4	4	2
75	30a	7	8	9	1	5	81	21a	2	9	1	3	6
60	30a	5	7	6	6	6	36	35b	8	1	7	6	13
36	34a	10	6	1	7	10	110	37b	10	8	6	9	4
55	36a	9	9	12	2	4	42	38b	4	10	8	7	9
112	37a	3	15	3	5	11	13	39b	9	7	5	11	7
110	47b	12	5	14	13	3	112	44c	1	15	15	5	8
13	53b	1	14	15	14	9	121	51c	6	16	10	8	11
108	53b	8	12	4	15	14	50	54c	16	3	9	16	10
50	55b	14	1	11	16	13	102	56c	11	14	13	13	5
115	56b	11	16	8	9	12	108	60c	15	2	14	14	15
121	59b	13	13	16	10	7	60	61c	12	11	12	12	14
46	60b	16	3	13	12	16	115	65c	14	13	16	10	12
102	62b	15	11	10	11	15	46	67c	13	12	11	15	16

¹ (GE) percentual de germinação, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (CPGE) comprimento de plântulas no teste de germinação, (CPEA) comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado.

²Cl, Classificação quanto à variável observada.

³Índices de soma de postos de Mulamba e Mock (1978), seguidos de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

⁴BAF's: 110 = SCS 202 Guará; 112 = IPR 88 Uirapuru; 115 = BRS Valente; 121 = IAPAR 81, são cultivares comerciais.

Fonte: produção do próprio autor.

6 CONCLUSÕES

A diversidade genética das cultivares crioulas foi constatada na qualidade fisiológica das sementes, o que permitiu a categorização dos genótipos pelas características de viabilidade e vigor das sementes.

A incidência de *Colletotrichum lindemuthianum* nas sementes não reduziu com o período de armazenamento na entressafra (março a outubro) em condições de temperatura e umidade ambientes, permanecendo o patógeno vivo nas sementes e sendo capaz de ser fonte de inóculo primário para epidemias na lavoura.

A diversidade genética das cultivares crioulas através da viabilidade e vigor das sementes após o período de armazenamento na entressafra em condições de temperatura e umidade ambiente, permitiu a categorização dos genótipos crioulos quanto ao potencial de armazenamento das sementes.

Em comparação com as variedades comerciais, os genótipos crioulos apresentam bom potencial fisiológico das sementes, reunindo os atributos necessários para sua utilização na multiplicação de sementes.

Foram encontradas cultivares crioulas de feijão com diferentes cores de grão apresentando alta qualidade nas sementes produzidas em cultivos de base ecológica ou convencional.

As cultivares crioulas BAF 42 e 75 apresentaram alta qualidade das sementes produzidas no sistema orgânico nos dois anos de cultivo, mantida após o armazenamento e com baixa infecção de *C. lindemuthianum*.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade genética encontrada neste trabalho para características de qualidade das sementes das cultivares crioulas, reforça a ampla base genética encontrada nestes genótipos. Foram encontradas cultivares crioulas de feijão apresentando alta qualidade nas sementes produzidas em cultivos de base ecológica ou convencional. No entanto, nenhum genótipo deve ser descartado pelo resultado inferior quanto a qualidade das sementes, pois possuem outras características importantes, e que sim devem ser encontradas alternativas de manejo para alcançarem melhor qualidade nas sementes produzidas, bem como alternativas para melhorar as condições de armazenamento devem ser pesquisadas.

Pesquisas devem ser desenvolvidas para avaliar o potencial das variedades tradicionais, locais ou crioulas, em condições agroecológicas, buscando dar um caráter científico ao processo agroecológico e apoiando a manutenção da agrobiodiversidade. Além disso, as informações devem chegar até os agricultores, seja através de reuniões, palestras ou material informativo.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. **Agroecologia:** bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.
- ASMUS, G. L.; DHINGRA, O. D. The use of a seed infection index for comparing the susceptibility of bean cultivars to internally seedborne pathogens. **Seed Science and Technology**, Zurique, v. 13, p. 53-58, 1985.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook.** AOSA, East Lansing, 1983, 93p. (Contribution, 32).
- BALARDIN, R.S. Identificação de raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.50-53, 1997.
- BERNAL-LUGO, I.; LEOPOLD, A.C. Changes in soluble carbohydrates during seed storage. **Plant Physiology**, Bethesda, v.98, n.3, p.1207-1210, 1992.
- BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CÍCERO, S. M.; KRZYZAZOWSKI, F. C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes:** conceitos e testes. Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: Abrates, 1999. Cap. 5, p. 1-15.
- BERTOLIN, D.C.; SA, M.E.; MOREIRA, E.R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 104-112, 2011. ISSN 0101-3122.
- BORDIN, L.C.; COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; ZILIO, M. Diversidade genética para a padronização do tempo e percentual de hidratação preliminar ao teste de cocção de grãos de feijão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol.30, n.4, pp. 890-896, 2010.
- BRASIL. Lei nº 10711, de 05 de agosto de 2003a. Dispõe sobre o **Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências.** Publicado no Diário Oficial da União de 06/08/2003, Seção 1, Página 1.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003b. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.** Publicado no Diário Oficial da União de 24/12/2003, Seção 1, Página 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, azevém, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi. Publicado no **Diário Oficial da União** de 20/12/2005, Seção 1, Página 18.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 64, de 18 de dezembro de 2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. Publicado no **Diário Oficial da União** de 19/12/2008, Seção 1, Página 21.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009a. 395p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Teste de Sanidade de Sementes. In: **Regras para a Análise de Sementes.** Brasília: MAPA/ACS, 2009b. Cap.9, p.335-340.

CANCI, A. **Sementes Crioulas:** construindo soberania na mão do agricultor, a experiência de Anchieta (SC). São Miguel do Oeste: Mclee, 2002. 161 p.

CANCI, I. J. **Relações dos sistemas informais de conhecimento no manejo da agrobiodiversidade no oeste de Santa Catarina.** 2006. 191f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia:** alguns conceitos e princípios / por Francisco Roberto Caporal e José Antônio Costabeber; 24 p. Brasília: MDA/SAF/DATER-IIICA, 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. Publicado como “Artigo de Opinião” na Revista **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.2. p.13-16, abr./jun. 2002.

CARVALHO, W. P.; WANDERLEY, A. L. Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) para o plantio em sistema orgânico no distrito federal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.605-611, maio/jun., 2007.

CHABOUESSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da Trofobiose**. 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1999.

CHÂTELAIN E.; SATOUR P.; LAUGIER E.; LY VU B.; PAYET N.; REY P.; MONTRICHARD F. Evidence for participation of the methionine sulfoxide reductase repair system in plant seed longevity. **Proceedings of the National Academy of Sciences, U S A**. 2013 Feb 26;110(9):3633-8. doi: 10.1073/pnas.1220589110. Epub 2013 Feb 11.

CIAT. International Center for Tropical Agriculture. Genetics Resources Program. **Bean Collection**. 2014. Disponível em: <http://isa.ciat.cgiar.org/urg/beancollection.do;jsessionid=1BA524D3EB54DD2CF6DE14E8EA0847BF>. Acesso em: 19/03/2014.

COELHO, C.M.M.; COIMBRA, J.L.M.; SOUZA, C.A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A.F. Diversidade Genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.

COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; DANELLI, A.L.D.; PEREIRA, T.; SANTOS, J.C.P.; PIAZZOLI, D. Capacidade de cocção de grãos de feijão em função do genótipo e da temperatura da água de hidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p.1080-1086, 2008.

COELHO, C.M.M.; ZÍLIO, M.; SOUZA, C.A.; GUIDOLIN, A.F.; MIQUELLUTI, D.J. Características morfo-agronômicas de cultivares crioulas de feijão-comum em dois anos de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1177-1186, 2010a.

COELHO, C.M.M.; MOTA, M.R.; SOUZA, C.A.; MIQUELLUTI, D.J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris L.*). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3 p. 097-105, 2010b.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG), 382p. 2006.

DALLA PRIA, M.; SILVA, O.C. Antracnose. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O.C. (ed). **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010. p.49-56.

DELOUCHE, J. C. Germinação, Deterioração e Vigor da Semente. Revista SEED News, v. 6, n. 6, novembro/dezembro, 2002.

DHINGRA, O. D. **Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes**. IN: ZALMBOLIM, L. Sementes: Qualidade Fitossanitária. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005, 502p.

FEIJÓ, C. T.; ANTUNES, I. F.; NOLASCO, P. P.; EICHHOLZ, E.; PIEGAS, B. N. O Reconhecimento das sementes Crioulas como Serviço Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul. In: 21 Congresso de Iniciação Científica, 4 Mostra Científica - UFPel, 2012, Pelotas, RS. 21 Congresso de Iniciação Científica, 2012. Disponível em: http://www2.ufpel.edu.br/cic/2012/anais/pdf/CH/CH_00746.pdf. Acesso em: 28/01/2014.

GEPTS, P. Phaseolin-protein variability in wild forms and landraces of the common beans (*Phaseolus vulgaris*): Evidence for multiple centers of domestication. **Economic Botany**, New York, v. 40, n. 451-468, 1986.

GEPTS, P. Plant genetic resources conservation and utilization: The accomplishments and future of a societal insurance policy. **Crop Science**, Madison, v.46, n.2278-2292, 2006.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

IBGE; **Censo Agropecuário 2006.** Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>. Acessado em 04/02/2014.

KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, J.D.; SCOTTI, C.A.; SILVEIRA, J.F. - O envelhecimento precoce na avaliação de lotes de sementes de feijoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 45-48, 1982.

LABBÉ, L. M. B. **Armazenamento de Sementes.** In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** Pelotas: UFPel, 2003. p.366 – 415.

MADAIL, J. C. M.; BELARMINO, L. C.; BINI, D. A. **Evolução da produção e mercado de produtos orgânicos no brasil e no mundo.** Disponível em: <http://http://www.revista.ajes.edu.br/arquivos/artigo_20110220123621.pdf>/Acesso em: 01/11/2013.

MAIA, L.G.S.; SILVA, C.A.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Variabilidade genética associada à germinação e vigor de sementes de linhagens de feijoeiro comum. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 361-367, mar./abr., 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba, Fealq, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: Fealq, 1987.

MCDONALD, M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.27, n.1, p.177-237, 1999.

MEDEIROS, L. A. M.; BALARDIM, R. S.; COSTA, I. F. D.; GULART, C. A.; LENN, G. Reação de germoplasma crioulo de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) a *Colletotrichum lindemuthianum*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33 n.4, p.273-280, July, 2008.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Adiada a obrigatoriedade do uso de sementes orgânicas.** 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/noticias/2013/12/adiada-a-obrigatoriedade-do-uso-de-sementes-organicas>. Acessado em: 09/01/2014.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Produtos orgânicos mais representativos de cada unidade da federação.** 2012. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Not%C3%ADcias/mapa-organicov3%20\(2\).jpg](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Not%C3%ADcias/mapa-organicov3%20(2).jpg). Acessado em: 09/01/2014.

MICHELS, A. F. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense associado ao potencial agronômico.** Lages, 2011. 79f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina.

MONTEMOR, C. L. B.; CASA, R. T.; OLIVEIRA, F. S.; KUHNEM JUNIOR, P. R.; AMAURI BOGO, A.; CORRÊA, T. R. Detecção de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes do banco de germoplasma de feijão da Universidade do Estado de Santa Catarina. Revista de **Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.11 n.1, p. 48-53, 2011.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the method Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, n. 1, p. 40-51, 1978.

NEDEL, L. J. **Fundamentos da Qualidade de Sementes.** In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. (Ed.) Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: UFPel, 1^a edição, 2003. p.94 – 137.

NUÑEZ, P. B. P.; MAIA, A. S. Sementes crioulas: Um banco de diversidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, V. 1, N.1, p 237-240, nov., 2006.

PENTEADO, S. R. **Manual prático de agricultura orgânica – Fundamentos e Técnicas.** Campinas. SP. Edição do autor, 2^a edição, 2010a, 232 p.

PENTEADO, S. R. **Certificação Agrícola – Selo Ambiental e orgânico.** Campinas. SP. Edição do autor, 2^a edição, 2010b, 216 p.

PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A.F.; MIQUELLUTI, D.J. Diversity in common bean landraces from South-Brazil. **Acta Botanica Croatica**, Zagreb, v. 68, n. 1, p. 79-92, 2009.

PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; SANTOS, J.C.P.; BOGO, A.; MIQUELLUTI, D.J. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina, **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 477-485, 2011.

PESKE, S. T.; BARROS, C. S. A. Produção de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** Pelotas: UFPel ,1^a edição, 2003. p.12 – 93.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RAVA, C.A. et al. Produção de sementes de feijoeiro comum livres de *Colletotrichum lindemuthianum* em várzeas tropicais irrigadas por subirrigação. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2002. 16p. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 1.

RAVA, A. C.; VIEIRA, E. H. N. **Cultivo do feijoeiro comum:** Sementes. Embrapa Arroz e Feijão, Sistemas de Produção, Versão eletrônica, Jan/2003. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/sementes.htm>>. Acesso em: 14/6/2012.

RODRIGUES, L.S.; ANTUNES, I.F.; TEIXEIRA, M.G.; SILVA, J.B. da. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

SANTORUM, M.; NOBREGA, L.H.P.; SOUZA, E.G.; SANTOS, D.; BOLLER, W.; MAULI, M.M. Comparison of tests for the analysis of vigor and viability in soybean seeds and their relationship to field emergence. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 83-92, Jan.-Mar., 2013.

SILVA, K.J.D. **Distribuição e caracterização de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* no Brasil**. 2004. 86p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TU, J. C. Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) on white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Southern Ontario: spread of the diseases from an infectious focus. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 65, n. 6, p. 477–480, 1981.

VECHIATO, M.H. et al. Transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.23, p.265-269, 1997.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV, 1988. 23p.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 103-132.

ZIEMBOWICZ, J. A.; MAIA, A. S.; NUÑEZ, P. B. P.; DEVES, O. D.; GOULART, S. P. Sementes crioulas: Segurança alimentar pela diversidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

ZILIO, M.; COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; SANTOS, J.C.P.; MIQUELLUTI, D.J. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 429-438, abr-jun, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Classificação dos 22 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico quanto à qualidade fisiológica das sementes considerando-se oito variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

BAF ⁴	Cl ² Safras																Soma de Postos ³	
	GE ¹		EC ¹		CE ¹		EA ¹		GETF ¹		CPGE ¹		CPEA ¹		CPTF ¹			
	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a		
81	6	4	2	2	19	15	1	1	2	1	5	5	3	3	11	3	83a	
75	1	5	1	1	20	14	3	2	1	7	12	2	13	2	9	7	100a	
84	5	7	3	3	24	18	2	13	3	11	2	4	2	1	13	4	115a	
42	2	11	9	9	12	2	15	6	9	2	3	6	12	5	16	5	124a	
55	4	9	19	19	26	6	17	11	19	8	1	1	7	4	3	1	155b	
112	7	1	11	11	18	20	13	9	11	4	11	12	4	6	6	12	156b	
13	13	2	10	10	9	7	4	3	10	5	14	10	26	9	15	13	160b	
115	16	3	8	8	17	13	14	5	8	3	7	7	9	8	26	9	161b	
60	8	15	12	12	15	11	5	15	12	13	6	8	6	12	10	10	170b	
110	10	16	15	15	22	12	6	17	15	9	10	9	5	7	4	6	178b	
121	11	8	5	5	21	26	9	19	5	20	4	14	1	19	7	11	185b	
36	19	6	6	6	14	22	10	4	6	25	9	3	16	13	14	14	187b	
50	15	13	7	7	16	3	22	12	7	6	16	17	23	17	25	2	208b	
102	17	17	4	4	13	19	8	22	4	18	13	11	8	16	23	18	215b	
23	12	10	18	18	23	8	23	14	18	17	8	18	10	14	19	8	238c	
3	23	24	13	13	2	5	20	24	13	23	15	24	14	24	1	21	259c	
57	25	19	14	14	8	25	7	7	14	14	21	21	15	20	21	15	260c	
46	14	22	20	20	6	16	16	18	20	10	17	19	20	22	5	16	261c	
97	9	21	22	22	5	24	12	10	23	12	24	23	17	21	2	24	271c	
44	21	23	24	24	3	1	25	20	24	19	20	20	11	10	17	17	279c	
108	26	12	25	25	17	24	8	25	15	18	15	18	11	8	23	295c		
47	20	14	17	17	10	21	19	23	17	24	23	13	21	15	22	19	295c	
68	22	20	16	16	1	23	18	21	16	26	22	22	19	23	12	20	297c	
4	18	25	21	21	4	4	11	26	22	22	19	25	24	25	20	25	312c	
7	24	18	26	26	7	9	26	16	26	16	25	16	22	18	18	22	315c	
120	3	26	23	23	11	10	21	25	21	21	26	26	25	26	24	26	337c	

¹ (GE) percentual de germinação, (EC) Emergência a campo, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (GETF) percentual de germinação após exposição ao frio, ²Cl, Classificação quanto à variável observada, ³Índices de soma de postos de Mulamba e Mock (1978), seguidos de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. ⁴BAFs: 110 = Guará; 112 = Uirapuru; 115 = Valente; 121 = Iapar 81, são cultivares comerciais. Fonte: produção do próprio autor.

APÊNDICE B - Classificação dos 22 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema convencional quanto à qualidade fisiológica das sementes considerando-se oito variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

BAF ⁴	Cl ² Safras														Soma de Postos ³		
	GE ¹		EC ¹		CE ¹		EA ¹		GETF ¹		CPGE ¹		CPEA ¹		CPTF ¹		
	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	
81	1	2	7	6	22	15	1	3	7	5	3	6	2	2	14	4	100a
55	3	8	9	9	17	4	2	14	9	14	4	3	1	5	1	11	114a
75	2	3	2	2	19	17	4	9	2	7	9	2	11	12	5	13	119a
84	4	1	13	13	24	13	3	6	13	4	6	4	4	10	2	1	121a
110	10	4	1	1	16	8	5	7	1	19	5	7	9	16	6	6	121a
121	7	10	8	8	20	10	14	8	8	9	10	10	10	7	4	2	145a
13	9	15	4	3	23	5	13	11	3	2	23	5	12	4	7	10	149a
60	8	12	5	5	15	19	10	2	5	18	8	12	3	9	16	3	150a
42	12	7	6	7	13	24	24	1	6	1	7	8	23	3	9	9	160a
36	11	9	3	4	11	11	16	4	4	15	1	20	17	8	10	17	161a
112	17	5	17	18	26	25	19	5	17	10	12	11	13	13	3	5	216b
97	6	11	11	11	10	12	6	23	11	6	19	15	21	23	19	22	226b
115	16	16	23	23	5	9	15	10	23	16	11	13	5	11	18	20	234b
3	21	26	16	16	2	1	21	25	16	17	2	14	20	21	13	8	239b
57	22	14	12	12	21	14	12	13	12	21	20	9	19	15	8	16	240b
46	14	13	10	10	7	23	23	15	10	12	21	16	22	18	11	18	243b
44	23	6	26	26	3	6	25	16	26	23	16	1	25	1	21	12	256b
23	5	19	15	15	4	18	9	20	15	22	18	23	14	22	15	24	258b
7	13	24	14	14	1	26	11	19	14	26	17	24	7	6	20	23	259b
108	26	17	24	24	9	2	22	12	24	3	22	19	8	17	17	15	261b
50	18	20	25	25	8	16	18	22	25	8	13	17	15	19	22	7	278b
47	15	18	22	22	12	21	8	17	22	13	14	18	16	20	24	21	283b
102	20	21	21	20	25	22	20	18	20	24	15	21	6	14	12	14	293b
68	25	23	18	17	6	7	7	26	18	20	24	22	18	24	23	25	303b
4	24	22	19	19	18	3	26	21	19	11	26	25	26	25	25	19	328b
120	19	25	20	21	14	20	17	24	21	25	25	26	24	26	26	26	359b

¹ (GE) percentual de germinação, (EC) Emergência a campo, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (GETF) percentual de germinação após exposição ao frio, (CPGE) comprimento de plântulas no teste de germinação, (CPEA) comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado, (CPTF) comprimento de plântulas após exposição ao frio, ²Cl, Classificação quanto à variável observada, ³Índices de soma de postos de Mulamba e Mock (1978), seguidos de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. ⁴BAFs: 110 = Guará; 112 = Uirapuru; 115 = Valente; 121 = Iapar 81, são cultivares comerciais. Fonte: produção do próprio autor.

APÊNDICE C - Classificação dos 12 genótipos crioulos e 4 comerciais de feijão cultivados no sistema orgânico e convencional quanto potencial de armazenamento das sementes considerando-se cinco variáveis estudadas nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

	Sistema Orgânico										Sistema Convencional												
	Soma	GE ¹	CE ¹	EA ¹	CP	CP	Soma	GE ¹	CE ¹	EA ¹	CP	CP	GE ¹	EA ¹	GE ¹	EA ¹	CP	CP	GE ¹	EA ¹			
	BAF ⁴	de	Postos ³	Cl ²	Safras	BAF ⁴	de	Postos ³	Cl ²	Safras	GE ¹	EA ¹	GE ¹	EA ¹	GE ¹	EA ¹	CP	CP	GE ¹	EA ¹			
		1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a		
112a	60	4	5	15	15	8	2	3	5	1	2	84	48	2	5	7	10	4	4	1	2	12	1
84a	61	2	12	2	4	5	11	2	3	12	8	81	53	3	1	13	4	1	1	8	1	15	6
42a	64	3	2	9	12	1	15	6	2	7	7	55	58	6	11	4	12	3	5	2	3	8	4
81a	65	8	3	4	5	2	5	10	7	10	11	112	62	1	7	16	2	14	8	3	6	3	2
75a	69	7	8	10	3	10	7	5	1	13	5	13	69	10	4	9	5	6	6	12	8	2	7
60a	74	6	6	6	8	7	9	8	6	9	9	75	72	7	2	6	11	2	9	7	5	13	10
55a	81	5	15	8	11	4	16	1	4	4	13	36	74	8	6	3	1	8	3	6	7	16	16
36a	83	10	11	11	1	3	1	4	11	16	15	121	86	4	8	15	9	11	12	9	11	4	3
13b	84	1	1	14	13	15	3	16	8	3	10	110	90	9	10	5	15	5	14	5	12	6	9
115b	88	9	13	16	16	9	6	7	9	2	1	42	91	5	3	8	14	9	11	11	4	11	15
121b	95	15	7	13	9	16	4	9	10	8	4	60	93	12	12	10	7	15	2	4	13	7	11
108b	101	11	4	12	10	6	10	11	16	15	6	102	106	11	14	12	13	7	16	14	9	5	5
102b	103	14	10	7	14	11	14	13	12	5	3	115	108	14	16	14	8	16	7	10	10	1	12
50b	105	13	14	1	2	12	8	15	15	11	14	50	112	16	9	2	3	12	10	16	16	14	14
46b	110	16	16	3	6	13	12	12	14	6	12	108	115	15	13	1	16	13	13	13	14	9	8
110b	117	12	9	5	7	14	13	14	13	14	16	46	123	13	15	11	6	10	15	15	15	10	13

¹ (GE) percentual de germinação, (CE) condutividade elétrica, (EA) percentual de germinação após envelhecimento acelerado, (CPGE) comprimento de plântulas no teste de germinação, (CPEA) comprimento de plântulas após envelhecimento acelerado.

²Cl, Classificação quanto à variável observada.

³Índices de soma de postos de Mulamba e Mock (1978), seguidos de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

⁴BAF's: 110 = SCS 202 Guará; 112 = IPR 88 Uirapuru; 115 = BRS Valente; 121 = IAPAR 81, são cultivares comerciais.

Fonte: produção do próprio autor.