

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV**  
**MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**ADELINA FERREIRA MICHELS**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO CRIOULO  
PRODUZIDAS NO OESTE E PLANALTO CATARINENSE ASSOCIADA  
AO POTENCIAL AGRONÔMICO**

**LAGES, SC**

**2011**

**ADELINA FERREIRA MICHELS**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO CRIOULO  
PRODUZIDAS NO OESTE E PLANALTO CATARINENSE ASSOCIADA  
AO POTENCIAL AGRONÔMICO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**Orientador:** Clovis Arruda de Souza

**Co-orientador:** Cileide Maria Medeiros Coelho

**LAGES, SC**

**2011**

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14<sup>a</sup> Região  
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

**Michels, Adelina Ferreira**

Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no Oeste e Planalto Catarinense associada ao potencial agronômico / Adelina Ferreira Michels ; Orientador: Clovis Arruda de Souza. – Lages, 2011.

79f.

Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. *Phaseolus vulgaris* L.
2. Qualidade fisiológica.
3. Teste de vigor.
4. Germinação.
- I. Título.

CDD – 635.652

**ADELINA FERREIRA MICHELS**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO CRIOULO  
PRODUZIDAS NO OESTE E PLANALTO CATARINENSE ASSOCIADA  
AO POTENCIAL AGRONÔMICO.**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovado em: 05/12/2011

Homologado em: / /

**Banca Examinadora:**

---

Dr. Clovis Arruda de Souza  
(UDESC/Lages – SC)

**Orientador/presidente**

---

Dr. Leo Rufato  
Coordenador Técnico do Curso de Mestrado em  
Produção Vegetal e Coordenador do Programa  
de Pós- Graduação em Ciências Agrárias –  
UDESC/Lages – SC

---

Dra. Cileide Maria Medeiros Coelho  
(UDESC/Lages – SC)

**Co-orientadora**

---

Dr. Cleimon Eduardo do Amaral Dias  
Diretor Geral do Centro de Ciências  
Agroveterinárias – UDESC/Lages – SC

---

Dr. Haroldo Tavares Elias  
(EPAGRI/FATMA/Florianópolis – SC)

**Membro externo**

**Lages, Santa Catarina  
05 de dezembro de 2011**

Dedico a meus pais

José e Ana

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida!

Aos meus pais, que se dedicaram integralmente aos filhos, sempre nos ensinando da maneira mais simples a viver a vida com humildade.

Aos meus irmãos pelas inúmeras risadas e brigas, com quem tenho construídos laços eternos de afeto e admiração.

A toda a minha família (avós, tios e primos).

As amizades que construí durante a faculdade com Emiliana, Cinthia, Marivone, Jeanny ,Thaís, Tiago, Gabriel e Marcos.

Aos amigos que fiz durante o mestrado, e que me ajudaram muito durante todo o meu trabalho: Camila, Rita, Julhana, Francielle, Rafaela, Marcio, Marcelo, Paulo, Deivid e Bruno.

A Gabriela pela companhia na época de graduação e no mestrado.

O Jean Gabriel Dal Pizzol por todos os momentos felizes!

A professora Cileide pela ajuda e oportunidade de realizar o mestrado.

Ao meu orientador Clovis Arruda de Souza pela ajuda incondicional, por todos os ensinamentos e pelas inúmeras horas que se dedicou ao meu trabalho.

Muito OBRIGADA a todas as pessoas que ajudaram a tornar essa dissertação realidade!

“Você tem que acreditar, pode ser difícil... mas vai valer a pena conquistar o que seu coração almeja alcançar, com visão de águia pra chegar em seu objetivo, o seu sonho é o seu motivo. Mesmo que pareça tão distante ou o tempo tente te desanimar você é um diamante, nunca desista... Você nasceu pra ser ... um vencedor, conquistador, preparado pra lutar sem desistir, você vai conseguir. Um vencedor tem seu valor sempre está seguro seja onde for o céu é o limite pra que é um vencedor.”

Banda e Voz

## RESUMO

MICHELS, Adelina Ferreira. **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.

O uso de sementes próprias para implantar lavouras de feijão é uma prática comum em todo o território brasileiro. No estado de Santa Catarina essa prática é ainda mais acentuada devido a grande variedade de cultivares presentes que possuem grande valor socioeconômico e social nas pequenas propriedades. O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade, os componentes do rendimento e a qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas em diferentes ambientes por dois anos consecutivos. Foram utilizados 22 genótipos de feijão crioulo e quatro comerciais, que foram produzidos nos municípios de Anchieta, Joaçaba e Lages nas safras agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011. O delineamento experimental em campo foi de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliadas; produtividade, massa de 100 sementes, número de vagens por planta, comprimento de vagem, número de sementes por vagem e emergência em campo. Foram realizados os testes de germinação primeira e segunda contagem, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica em laboratório, usando o delineamento completamente casualizado com quatro repetições. Ao analisar os componentes do rendimento e a qualidade fisiológica das sementes pode-se observar diferença do genótipo e entre os genótipos nos ambientes de cultivo e nas safras agrícolas, para a as variáveis, número de sementes por vagem, comprimento de vagem, primeira contagem de germinação, teste padrão de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e produtividade. Independente do ambiente de cultivo e da safra agrícola os genótipos que obtiveram as melhores médias no caractere número de sementes por vagem foram os BAFs 13, 42, 47, 55 e 75 ( $> 5,5$  sementes/vagem), no caractere comprimento de vagem foram os BAFs 97, 120, 23, 13 e 75 ( $> 9,5$  cm/vagem), no caractere número de vagens por plantas, os BAF 121, 42, 55, 7 e 81 ( $> 14,2$  vagens/planta), na produtividade foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 55 ( $> 3200\text{kg.ha}^{-1}$ ), para o teste de primeira contagem os genótipos que obtiveram as maiores germinações foram os BAFs 36, 75, 13, 55 e 42 ( $> 88,1\%$ ), para o teste padrão de germinação foram os BAFs 36, 75, 13, 55 e 42 ( $> 88,8\%$ ), para o teste de condutividade elétrica os genótipos com melhor integridade de membranas foram os BAFs 50, 84, 57, 68 e 13 ( $< 74\mu\text{S cm}^{-1}\text{ g}^{-1}$ ), no teste de envelhecimento acelerado os genótipos que obtiveram as melhores germinações foram os BAFs 81, 46, 55, 50 e 115 ( $> 75,3\%$ ). Os genótipos que se destacaram tanto ao potencial fisiológico de sementes quanto ao potencial agronômico no município de Joaçaba foram os BAF 13 e 50, e em Lages e Anchieta foi o BAF 13. Entre os cinco melhores genótipos para os caracteres que obtiveram interação tripla (genótipo x ambiente x ano agrícola) os genótipos comerciais se destacaram apenas três vezes, sendo predominantemente em todos os caracteres genótipos crioulos. Portanto fica constatada a diversidade genética presente nos genótipos crioulos e sua territorialidade em cada ambiente de cultivo, podendo assim, ser utilizado em estudos futuros, e sendo disponibilizado aos agricultores para sua utilização e conservação na propriedade rural.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L; Qualidade fisiológica; Testes de vigor; Germinação.

## ABSTRACT

MICHELS, Adelina Ferreira. **The physiological quality of landrace bean seeds produced in the west and plateau catarinenses associated to the agronomical potencial. Lages, 2011.** 79p. Dissertation (Masters in Crop Production) – Post Graduate Program in Agricultural Sciences, Santa Catarina State University.

The usage of own seeds to set bean crops is a common practice on all the Brazilian territory. In the Santa Catarina state this practice is even more accentuated due to the large varieties of cultivars presents that have a great socioeconomic and social value for the small farms. The objective of this research was to evaluate crop yield, yield components and the physiologic quality of landrace bean seeds produced in different environments during two years consecutively. There were used 22 genotypes of landrace beans and four commercial ones, that were produced in Anchieta, Joaçaba and Lages municipal territories during the agricultural crops of 2009/2010 and 2010/2011. The experimental design in field was random blocks with three repetitions. It was evaluated; yield, weigh of 100 seeds, number of pods per plant, pod length, number of seeds per pod and percentage of field emergence. Germination tests were performed either on the first and second seeds counting, accelerated ageing and electrical conductivity in lab, using the experimental design completely randomized with four repetitions. When analyzing the yield components and physiological quality of the seeds it is possible to observe genotype's difference between the genotypes in different cultivation environments and different crops, for the variables: number of seeds per pod, pod length and first germination counting, standard germination test, electrical conductivity, accelerated ageing and crop yield. Independently of the environment of cultivation of the agricultural crop the genotypes that obtained the best average in the number of seeds per pod character were the BAFs 13, 42, 47, 55 and 75 cultivars ( $>5.5$  seeds/pod) in the pod's length character were the BAFs 97, 120, 23, 13 e 75 (9.5 cm/pod) and in the number of pods per plant character were the BAFs 121, 42, 55, 7 and 81 ( $>14.2$  pods/plant), the bests in crop yield were the BAFs 121, 102, 13, 112 e 55 ( $> 3200\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ ), for the first germination counting test the genotypes that obtained the bests germination average were the BAFs 36, 75, 13, 55 e 42 ( $>88.1\%$ ), to the standard germination test were the BAFs 36, 75, 13, 55 e 42 ( $>88.8\%$ ), to the test of electrical conductivity the genotypes with the bests membranes integrity were the BAFs 50, 84, 57, 68 e 13 ( $<74\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), in the accelerated ageing test the genotypes that obtained the best germination rates were BAFs 81, 46, 55, 50 e 115 ( $>75.3\%$ ). Among the five best genotypes for the characters that obtained triple interaction (genotype x environment x year of the crop) the commercial genotypes highlighted only three times, being predominately in all the landrace genotypes and its placement in each cultivation environment, being possible then, be used in future researches, and being available to the farmers to its utilization and conservation for farming.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L.; Physiological quality; germination; test vigor.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Identificação e imagens dos genótipos de feijão utilizados nos experimentos em Anchieta, Joaçaba e Lages, safra 2009/2010 e 2010/2011 .....	21
Figura 2 – Imagens dos experimentos conduzidos em Anchieta/SC, safra 2009/2010. Plantas no estágio vegetativo (a) parcela na maturidade de colheita, severamente afetada por deficiência hídrica associada a altas temperaturas (b).....	25
Figura 3 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de janeiro e fevereiro de 2010 (a) e de Janeiro e fevereiro de 2011 (b) no município de Lages.	36
Figura 4 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de dezembro de 2009 e janeiro de 2010 (a) e de janeiro e fevereiro de 2011(b) no município de Joaçaba/SC. ....	37
Figura 5 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de novembro e dezembro de 2010 nos municípios de Anchieta.	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação e origem dos genótipos de feijão utilizados nos experimentos em Anchieta, Joaçaba e Lages, safra 2009/2010 e 2010/2011.....	20
Tabela 2 - Análises conjuntas de variância, referentes a número de vagens por planta (NVP), massa de 100 sementes (MCS), número de sementes por vagem (NSV), comprimento de vagem (CV) e produtividade (PROD) de 26 genótipos de feijão do Banco Ativo de Feijão (BAF) da UDESC, cultivados em três municípios de Santa Catarina, nas safras de 2009/2010 e 2010/2011.....	22
Tabela 3 - Produtividade de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em dois anos agrícolas.....	26
Tabela 4 - Comprimento de vagem de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em duas safras agrícolas.....	28
Tabela 5 - Número de vagens por planta de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo em Santa Catarina e em dois anos agrícolas.....	30
Tabela 6 - Massa de 100 sementes de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em duas safras agrícolas.....	32
Tabela 7 - Número de sementes por vagem de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em duas safras agrícola.....	34
Tabela 8 - Análises conjuntas de variância referentes a teste de primeira contagem (1ºcont), primeira padrão de germinação (TPG), condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA), germinação a campo (GC), produtividade (PROD) e massa de 100 sementes (MCS) de 26 genótipos de feijão do Banco Ativo de Feijão (BAF) da UDESC, cultivados em três municípios de Santa Catarina, nas safras de 2009/2010 e 2010/2011.....	48
Tabela 9 - Primeira contagem do teste padrão de germinação, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.....	51
Tabela 10 - Teste padrão de germinação, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.....	54

Tabela 11 - Condutividade elétrica, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.....	56
Tabela 12 - Envelhecimento acelerado, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo em Santa Catarina, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.....	59
Tabela 13 – Emergência em campo de 26 genótipos de feijão produzidos em três ambientes nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.....	62

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL .....	8
1.1 BANCO DE GEMOPLASMA .....	10
1.2 ASPECTOS LEGAIS .....	11
1.3 QUALIDADE DE SEMENTES.....	12
1.4 COMPONENTES DA PRODUÇÃO.....	14
2 PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO CRIOULO PRODUZIDAS EM DIFERENTES REGIÕES DE SANTA CATARINA.....	16
2.1 INTRODUÇÃO.....	16
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
2.3.2 Comprimento de vagem.....	26
2.3.3 Número de vagens por planta .....	28
2.3.3 Massa de 100 sementes.....	30
2.3.4 Número de sementes por vagem.....	32
2.3 CONCLUSÃO.....	38
3 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO CRIOULO PRODUZIDAS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA .....	39
3.1 INTRODUÇÃO.....	39
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
3.3.1 Primeira contagem.....	48

3.3.2 Teste Padrão de Germinação .....	51
3.3.3 Condutividade elétrica.....	54
3.3.4 Envelhecimento acelerado .....	57
3.3.5 Emergência em campo .....	60
3.3.6 Massa de 100 sementes.....	62
3.3.7 Produtividade.....	64
3.4 CONCLUSÃO.....	67
4 CONCLUSÃO GERAL .....	68
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
7 ANEXOS .....	76

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das leguminosas mais difundidas no mundo, é importante fonte protéica para grande parte da população mundial, principalmente as provenientes de regiões menos desenvolvidas, como países da América Latina e África, onde o consumo de proteína é limitado (Antunes et al., 1995; Broughton et al., 2003; Mesquita et al., 2007). O Brasil é maior produtor mundial de feijão (3,6 milhões de toneladas), no entanto outros países se destacam na produção do grão como Myanmar, Índia e China com 3,0; 2,4 e 1,5 milhões de toneladas respectivamente (IBGE, 2011).

O feijão possui grande importância na dieta alimentar do brasileiro, sendo consumido entorno de 16,5 kg/habitante/ano (MAPA, 2011), no entanto observa-se redução de seu consumo ao decorrer dos anos, e as possíveis causas dessa queda estão atribuídas a: mudança de hábito alimentar da população com a substituição do feijão por fontes de proteína de origem animal, flutuações na oferta e no preço, a demora no preparo do produto (alto tempo de cocção) e a inserção, cada vez maior, da mulher no mercado de trabalho (Wander, 2007).

O mercado mundial de feijão movimenta por ano aproximadamente 20 milhões de toneladas de grãos, sendo o Brasil o maior produtor mundial, responsável em 2010 por 3,6 milhões de toneladas. O país é o segundo maior importador e consumidor mundial do grão ficando atrás, apenas da Índia, no entanto a produtividade nacional é de 925 kg.ha<sup>-1</sup>, muito baixa quando comparada ao potencial genético para a espécie que fica entorno de 5.000 kg.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2011).

O estado de Santa Catarina ocupa o oitavo lugar na produção nacional de feijão. Na safra de 2010/2011, 158,3 mil toneladas do grão foram produzidas em uma área de 103,5 mil hectares, obtendo uma produtividade média de 1.499 kg.ha<sup>-1</sup>, superando a média nacional. Desde 2007 a área em que é cultivado o feijão no estado vem diminuindo, no entanto, a produção vem aumentando. A queda na área cultivada com feijão pode ser explicada pela instabilidade do preço oferecido pelos compradores e as adversidades climáticas ocorridas que prejudicaram a cultura. Já o aumento da produtividade é decorrente do maior uso de tecnologia usada pelos agricultores, com melhor uso da terra e aumento no uso de insumos internos e externos da propriedade (CEPA/EPAGRI, 2011; CONAB, 2011).

Grande parte do feijão cultivado na América Latina ocorre em pequenas propriedades, que possuem área de 1 a 10 hectares com baixo nível tecnológico. No Brasil 60% dos agricultores possuem pequenas propriedades rurais, onde a mão-de-obra utilizada é basicamente familiar, sendo responsáveis por 40% da produção agrícola nacional. Esse fato é

mais visível no estado de Santa Catarina, pois segundo o Programa Nacional de Agricultura Familiar (Pronaf) 180 mil famílias catarinenses são classificadas como de agricultura familiar, correspondendo a 90% da população rural do estado. A agricultura familiar é responsável por 67% da produção de feijão do estado. Portanto o feijão pode ser uma importante fonte de renda para essas famílias que sobrevivem de forma sustentável, desde que sejam devidamente estudados e caracterizados quanto ao seu potencial (Coelho et al., 2010; ICEPA/EPAGRI, 2009; Pereira et al., 2009).

A maioria das lavouras de feijão no Brasil é implantada com sementes próprias, ou seja, sementes que são utilizadas pelos agricultores há anos, e que passam por seleção natural ao serem expostas a condições adversas e sofrerem cruzamentos naturais, não passando por um processo de melhoramento genético tradicional, elas são classificadas como sementes crioulas (Coelho et al., 2010; Elias et al., 2007; Pereira et al., 2011).

As sementes em geral preservam uma grande variabilidade genética, de ampla utilidade socioeconômica e sociocultural, no entanto, essa variabilidade está se perdendo ao longo dos anos, pois a maioria da diversidade nas sementes é conservada pelos agricultores, que cultivam a tradição de guardar e utilizar esses genótipos vegetais ao longo dos anos. O êxodo rural e o aumento do uso de sementes melhoradas estão diminuindo a variabilidade genética existente nas mãos dos agricultores. No caso do feijão esse fato ainda não é tão marcante, pois a maior parte das lavouras produzidas no Brasil utiliza sementes próprias para sua implantação e as propriedades de agricultura familiar preservam suas sementes crioulas, pois utilizam o feijão como produto para subsistência, cultivando-o e consumindo-o na propriedade, comercializando apenas o excedente (Ferreira et al., 2002).

Os agricultores catarinenses mantêm por gerações uma ampla variedade de feijões crioulos com diferentes formas, tamanhos e colorações que contribuem diretamente para a conservação dos recursos genéticos (Nass e Paterniani, 2000; Pereira et al., 2009). Essa ampla variabilidade de genótipos de feijão em Santa Catarina é foco de inúmeras pesquisas na área de melhoramento, manejo da cultura, qualidade nutricional e tecnológica de grãos entre outras (Bordin et al., 2010; Coelho et al., 2008; Elias et al., 2007; Pereira et al., 2011; Zilio et al., 2011).

O uso constante de novas cultivares e a pressão sobre os agricultores para a obtenção desses materiais, fazem com que o uso de semente crioulas diminua e acabe se perdendo. No entanto, hoje as pesquisas mostram a importância da conservação desses germoplasmas, seja para estudos de territorialidade de cultivares, para caracterização da diversidade genética, bem como para a obtenção de novas cultivares. Os pesquisadores, agrônomos e extensionistas

conscientizam os agricultores do valor cultural e econômico que esses genótipos representam para cada localidade em que são produzidos, mostrando que a sua utilização pode render produtos de maior variabilidade alimentar (carboidratos, proteínas, fibras, etc...) e valor econômico se vistos pelos olhos de uma agricultura sustentável.

O uso de sementes de qualidade deve estar diretamente relacionado ao potencial agronômico satisfatório, pois as plantas que são utilizadas para produção de sementes precisam produzir sementes viáveis com alta qualidade e também para assegurar alta produtividade da lavoura.

### 1.1 BANCO DE GERMOPLASMA

A maior coleção de germoplasma de feijão encontra-se no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colômbia) que possui mais 36.000 acessos (CIAT, 2011). No Brasil a Embrapa possui aproximadamente 14.000 acessos de feijão, sendo que 4.547 são acessos tradicionais originados de coletas realizadas no país desde 1970. No estado de SC a preservação desses genótipos é realizada via EPAGRI e universidades, que denotam a importância desses genótipos para uso futuro.

Visando a conservação desses genótipos crioulos de feijão o Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) começou um Banco Ativo de Feijão (BAF) em 1996. Atualmente o BAF/UDESC possui 200 acessos de feijão, para utilização em trabalhos de pesquisa e extensão de diversas áreas da agronomia. A UDESC utiliza esses genótipos para o desenvolvimento de pesquisas a fim de caracterizá-los quanto à produtividade, arquitetura de planta e qualidade tecnológica dos grãos, bem como organizá-los e disponibilizá-los a comunidade. Para isso os pesquisadores da universidade vêm trabalhando em projetos com ênfases em características agronômicas, qualidade tecnológica e nutricional dos grãos e qualidade fisiológica e tecnológica de sementes (Bordin et al., 2008; Coelho et al., 2007; Coelho et al., 2010; Coelho et al., 2008; Pereira et al., 2011; Zilio et al., 2011).

Esses genótipos são conservados em bancos de germoplasma via sementes, que são câmaras frias com temperatura média de 8°C ( $\pm 1$ ) e umidade relativa de 30 a 40%. As sementes, indiferente da espécie, são à ligação entre o passado e o futuro e guardam consigo todo o material genético de anos de evolução, sendo modificadas tanto pela mão do homem quanto por fatores ambientais bióticos e abióticos (Marcos Filho, 2005).

## 1.2 ASPECTOS LEGAIS

No ano de 2003 o governo brasileiro sancionou a Lei de Sementes e Mudas 10.711/2003 (BRASIL, 2003). Nesta Lei, os genótipos produzidos com as sementes próprias do agricultor se tornaram perante a lei cultivares crioulas, desde que essas cultivares sejam adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, e que possuam características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades, e que, a critério do MAPA, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais (BRASIL, 2003).

Em Santa Catarina 67% dos agricultores que cultivam feijão estão presentes em pequenas propriedades, esse número expressivo explica a grande quantidade de cultivares crioulas e sua variabilidade, revelando a importância que essas possuem quando observadas sobre os olhos da agricultura sustentável (Antunes et al., 2007) . O feijão crioulo continua sendo a base de sementes utilizadas na agricultura familiar no sul do Brasil, por isso a importância de se estudá-lo (Ribeiro et al., 2008).

Pesquisas com a cultura do feijão na área de melhoramento, qualidade tecnológica e nutricional, manejo e adubação são bastante realizadas no estado, enfatizando a importância que a cultura possui para os agricultores catarinenses. No entanto, pouco se sabe sobre a qualidade das sementes produzidas sob influência da safra, do local, do genótipo em relação aos componentes da produção associado a qualidade das sementes. Esse fato é mais marcante quando se fala em genótipos crioulos, pois esses se comportam de maneira distinta em cada ambiente em que são expostos e o seu desenvolvimento influenciará na produtividade e qualidade das sementes produzidas (Bertoldo et al., 2009; Coelho et al., 2010; Coimbra et al., 1999; Zilio et al., 2011).

A semente exerce importante papel na agricultura, sendo utilizada para implantação das lavouras e também é a estrutura colhida para comercialização. Sob o ponto de vista botânico não há distinção entre semente e grão, no entanto os atributos de qualidade são distintos para ambos, de modo que o manejo da cultura deve ser dirigido com a finalidade de utilização do produto final (Carvalho e Nakagawa, 2000; Marcos Filho, 2005).

A semente é considerada o principal insumo agrícola, pois leva ao campo as características genéticas de cada cultivar e contribui decisivamente para o estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para o pretendido aumento de produtividade. A semente

possui importante papel para as culturas de reprodução sexuada, ela é considerada o principal meio de sobrevivência de espécies de expressão econômica, é essencial para a produção de alimentos e se constitui no centro de alterações genéticas naturais ou das planejadas pelos melhoristas.

### 1.3 QUALIDADE DE SEMENTES

Na safra 2010/2011 o estado de Santa Catarina produziu 103,5 mil hectares de feijão. Para a implantação dessas lavouras foram necessárias 6.210 toneladas de sementes, no entanto apenas 683 toneladas foram adquiridas legalmente, obtendo assim uma taxa de utilização de sementes oficiais de 11%, que não superou a taxa de utilização de sementes de feijão nacional, que foi de 16% nessa mesma safra (ABRASEM, 2011; IBGE, 2011).

A baixa taxa de utilização de sementes certificadas, tanto no Brasil como em Santa Catarina mostra que os agricultores utilizam sementes adquiridas de outras maneiras sem ser a compra legal de sementes. Muitas dessas sementes são produzidas pelo próprio agricultor na safra anterior, de forma que sua produção não é realizada com a finalidade de produzir sementes e sim grãos para consumo e venda. Quando é realizada a colheita uma parte desses grãos é guardada para que se possa realizar a próxima semeadura, fazendo com que assim não seja necessária a compra de sementes.

Muitos são os motivos que levam à baixa taxa de utilização de sementes certificadas de feijão. A oscilação do preço oferecido pelo grão ao longo do ano, entre as safras e também em relação às condições climáticas adversas leva os agricultores a baixos investimentos com insumos nessa cultura. Outro motivo forte para a baixa utilização de sementes é a ampla diversidade de genótipos de feijão produzido nas pequenas propriedades brasileiras, fato que leva a utilização de sementes produzidas pelos próprios agricultores, pois a maioria dessas sementes não está disponível para compra. O feijão como uma planta autógama possibilita a prática de seu uso ao longo dos anos sem perda de suas características fenotípicas, desde que a qualidade fisiológica e sanitária seja preservada.

A qualidade de sementes pode ser expressa pela interação de quatro componentes, sendo eles: genético, físico, sanitário e fisiológico (Marcos Filho, 2005). Um fator importante que deve ser visto pelos agricultores quando esses utilizam suas próprias sementes, é ter o conhecimento do potencial fisiológico de sua cultivar. O potencial fisiológico é representado pela capacidade que as sementes têm de germinar e ter vigor. Sua avaliação é importante para garantir desempenho satisfatório das sementes no campo (Brand et al., 2009).

A germinação de uma população de sementes é influenciada por uma série de condições internas e por fatores do ambiente, já o desempenho das sementes, varia entre as espécies e cultivares, sendo que o ambiente também influencia decisivamente nesse aspecto (Santos et al., 2005).

A semente se desenvolve a partir do óvulo fecundado, seu desempenho futuro pode ser influenciado por processos fisiológicos que ocorrem durante os estágios de crescimento da planta, preferencialmente após a indução floral. Genótipos que apresentam maior capacidade de translocar e armazenar nutrientes na semente têm maior potencial em produzir sementes com alto poder germinativo e vigor de plântulas em condições ambientais adversas (Carvalho e Nakagawa, 2000; Marcos Filho, 2005).

Segundo Marcos Filho (2005) pode ocorrer correlação positiva entre o teor de proteína e o potencial fisiológico das sementes, portanto o potencial fisiológico é distinto entre os genótipos que possuem quantidades diferenciadas de proteína. Pereira et al. (2011) mostraram que há diversidade entre os genótipos crioulos e comerciais quanto aos teores de proteína total, e que esses genótipos obtiveram variação dessas proteínas nos diferentes anos em que foram produzidos. Muitos trabalhos relatam à quantidade de nutrientes presentes nos grãos, no entanto não as relacionam com potencial fisiológico das sementes.

Para verificar se um lote de sementes está viável é necessária realização do teste de germinação. Esse teste fornece informações sobre o potencial de uma amostra germinar sob condições ótimas de ambiente, ele é considerado padronizado tendo alta confiabilidade e reproduzibilidade dos resultados. O teste de germinação é realizado segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS), em condições ótimas de ambiente, para que as sementes consigam expressar máxima capacidade de germinação (Brasil, 2009). No entanto, essas condições ótimas de ambiente podem não ser as mesmas em que as sementes estarão expostas quando forem semeadas em campo. Assim o teste de germinação é importante para observar a viabilidade das sementes, mas não pode afirmar o potencial que essas sementes possuem quando colocadas em campo. Segundo Alizaga et al. (1990) as pesquisas com sementes de feijão mostraram que o teste de germinação superestima o desempenho das sementes em campo.

Para que se possa verificar diferença entre lotes de sementes que possuem elevado poder germinativo, é necessária a utilização de testes que exponham as sementes a condições adversas ou que consigam captar os primeiros sinais de deterioração nas sementes, como a desorganização das membranas celulares. Para que isso seja possível foram desenvolvidos os testes de vigor.

O teste de germinação mostra a viabilidade da semente no momento em que foram colhidas, não sendo índice para classificar lotes, pois sementes com a mesma germinação podem não possuir a mesma qualidade. A partir de testes distintos de vigor entre genótipos, podem-se idealizar os que possuem qualidade fisiológica superior e que associado alta produtividade indicaram genótipos promissores para produção em maiores escalas.

Os testes de vigor podem ser classificados em testes físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência. Esses testes tentam fornecer índices mais sensíveis da qualidade fisiológica, pois qualquer evento que preceda a perda do poder germinativo pode servir como base para avaliação do vigor (Kryzianowski et al., 1999).

#### 1.4 COMPONENTES DA PRODUÇÃO

As cultivares crioulas de feijão apresentam ampla variabilidade genética que se traduz em características fenotípicas; essa variabilidade mostra a adaptação dessas cultivares aos distintos ambientes em que são submetidas, portanto cada ambiente de cultivo é apropriado para cultivares específicas que se adaptam melhor a suas condições edafoclimáticas.

Os programas de melhoramento do feijoeiro utilizam genótipos crioulos através de cruzamento, afim de que esses possam contribuir com características agronômicas desejáveis as novas cultivares, como resistência a estresses bióticos e abióticos, no entanto focam principalmente a produtividade de grão, que está relacionada com os componentes da produção (Bertoldo et al., 2009; Zilio et al., 2011).

Pereira et al. (2011) mostraram que genótipos de feijão diferem quanto aos teores de proteína total e segundo Marcos Filho (2005) ocorre correlação negativa entre os teores de proteínas e a quantidade de sementes produzidas. Denotando assim que quanto menor a produtividade maior os teores de proteínas encontrados na semente dos genótipos e maior a qualidade fisiológica dessas.

Vários trabalhos demonstram a existência de resposta diferenciada dos genótipos à ambientes, denominada interação G X E, na produtividade, ocorrendo diferenças no comportamento das cultivares entre locais e entre anos agrícolas (Carbonell et al., 2003; Elias et al., 2007 ; Ramalho et al., 1993; Zilio et al., 2011). Zilio et al. (2011) trabalhando com genótipos de feijão crioulo em diferentes ambiente de cultivo, encontraram diferenças nos componentes do rendimento entre os genótipos estudados em cada ambiente de cultivo e dos genótipos aos ambientes, demonstrando assim a territorialidade de genótipo a um determinado ambiente.

A territorialidade do genótipo está associada à diversidade de uso que por sua vez está associada à diversidade de consumo do feijão de diferentes tipos de grãos. Em Santa Catarina esta diversidade de consumo pode ser atribuída as diferentes etnias que colonizaram o estado, sendo que para cada região prevalece o consumo de feijão com cor e tamanho específicos (vermelho, carioca ou preto). Ao considerarmos o consumo *per capita* de 17 kg/ha/ano de feijão e que as famílias rurais possuem cinco pessoas; nesta situação, para garantir sua subsistência é necessário a produção de apenas 85 kg do grão. Sendo a produtividade catarinense de 1.500 kg.ha<sup>-1</sup>, 570 m<sup>2</sup> de área de cultivo por família e apenas 3,5 kg de sementes garantiriam a produção para a subsistência de cada família. No entanto, os pequenos agricultores cultivam áreas um pouco maiores, fazendo do excesso de feijão produzido uma fonte de renda.

Nesta pesquisa considerou-se como hipótese principal que genótipos crioulos possuem qualidade fisiológica de sementes e desempenho agronômico superior aos genótipos comerciais por estarem mais adaptados aos ambientes de cultivo e em diferentes safras. Também foi considerado que ocorre reação diferencial desses genótipos aos ambientes particulares, reação esta que se chama territorialidade devido à interação genótipo por ambiente.

Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes e os componentes agronômicos de 22 genótipos crioulos de feijão e quatro comerciais produzidos nos municípios Catarinenses de Anchieta, Joaçaba e Lages nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

## **2 PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO CRIOULO PRODUZIDAS EM DIFERENTES REGIÕES DE SANTA CATARINA.**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das leguminosas mais difundidas no mundo, é importante fonte protéica para grande parte da população mundial, principalmente as provenientes de regiões menos desenvolvidas, como países da América Latina e África, onde o consumo de proteína é limitado (Antunes et al., 1995; Broughton et al., 2003; Mesquita et al., 2007).

Grande parte do feijão cultivado na América Latina ocorre em pequenas propriedades, que possuem área de 1 a 10 hectares com baixo nível tecnológico (Broughton et al., 2003). No Brasil cerca de 60% dos agricultores possuem pequenas propriedades que sobrevivem de forma sustentável. Em Santa Catarina esse número é ainda maior, correspondendo a 90% da população rural que é responsável por 67% da produção de feijão do estado, destacando assim, a importância da cultura para a economia dos agricultores catarinenses (Coelho et al., 2010; ICEPA/EPAGRI, 2009; Pereira et al., 2009).

Em função das preferências distintas entre os consumidores de feijão, os agricultores optam por produzir uma ampla variedade de espécies, com diferentes tamanhos, formas e cores que se adaptam a suas condições socioeconômicas e ambientais. É essa ampla variedade de feijões produzida por pequenos agricultores que conservam a maior parte dos recursos genéticos do feijão.

Os programas de melhoramento na cultura do feijão utilizam materiais crioulos através de cruzamento, afim de que esses possam contribuir com características agronômicas desejáveis, como resistência a estresses bióticos e abióticos, no entanto focam principalmente a produtividade de grão, que está diretamente correlacionada com os componentes da produção (Bertoldo et al., 2009).

A cultura do feijoeiro é altamente influenciada pelas condições ambientais, onde fatores adversos, bióticos e abióticos, causam a diminuição da produção. O comportamento diferenciado dos genótipos está diretamente ligado à diversidade de condições ambientais, porém um fenótipo é função do genótipo, do ambiente e da interação genótipo por ambiente (Rocha et al., 2010). Evidências indicam que a estabilidade de produção e a adaptabilidade ao ambiente são características herdáveis (Borém e Carneiro, 1998).

A adaptabilidade é a capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente. A estabilidade é a capacidade dos genótipos mostrarem comportamento

altamente previsível em função do estímulo ambiental e uma das alternativas dessa interação é a recomendação de cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade (Ribeiro et al., 2009).

Existem duas condições de ambiente que contribuem para a interação genótipo x ambiente. A primeira é denominada previsível e inclui as variações de ambiente que ocorrem de local para local, dentro da área de distribuição da cultivar. Dentro dessa condição de ambiente estão caracterizados, o clima, o solo e as técnicas agronômicas. A segunda condição compreende as variações imprevisíveis, como frequência e distribuição de chuvas, temperatura do ar e do solo e geadas (Coimbra et al., 1999).

No estado de Santa Catarina a cultura do feijão tem sido semeada em duas épocas, sendo denominada de safra quando semeada de setembro a novembro e safrinha a semeada entre janeiro e fevereiro (Bisognin et al., 1997). O feijão no estado catarinense é cultivado sob diferentes condições de solo e clima, tal fato causa uma influência significativa da interação genótipo x ambiente no caractere rendimento de grãos (Elias et al., 2007).

Considerando a hipótese que genótipos da mesma espécie se comportam de maneiras distintas em diferentes ambientes e entre anos de cultivo e que genótipos crioulos possuem desempenho agronômico superior aos genótipos comerciais recomendados para as mesmas regiões, devido à influência significativa da interação genótipo x ambiente e de que os genótipos crioulos por serem cultivados há anos no mesmo local possuírem territorialidade em relação aos genótipos comerciais, se objetivou com esse trabalho avaliar 22 genótipos de feijão crioulo e quatro comerciais, de diferentes grupos comerciais, em Anchieta, Lages e Joaçaba por dois anos consecutivos a fim de definir os genótipos superiores para cada região sob o ponto de vista dos componentes da produção e da produtividade de sementes.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em propriedades rurais nos municípios catarinenses de Anchieta, Joaçaba e Lages, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011. Segundo o Altas Climatológico de Santa Catarina (EPAGRI, 2008), o município de Anchieta está localizado no extremo oeste catarinense com altitude média de 710 metros, latitude sul de 26°10'04" e longitude oeste de 53°19'53", seu clima é considerado mesotérmico úmido, com verão quente, temperatura média de 17,8°C e precipitação anual de 1.700 mm. Joaçaba encontra-se no meio oeste catarinense, com altitude média de 522m, latitude sul de 27°10'41" e longitude oeste de 51°30'17". Possui clima mesotérmico úmido,

sem estação seca, com verões quentes, apresentando temperatura média anual de 18°C e precipitação de aproximadamente 2.000mm por ano. O município de Lages está localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, com altitude média de 930m, latitude sul de 27°48'58" e longitude oeste de 50°19'34" com verões brandos, temperatura média de 15°C com precipitação anual de 1.500 mm.

Os experimentos foram implantados em campo entre os meses de setembro e outubro de cada ano. Foram testados 26 genótipos de feijão sendo 22 crioulos e quatro comerciais, provenientes da coleção do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão (BAF) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages, SC, que estão descritos na Tabela 1. A escolha desses genótipos foi baseada em estudos prévios, que acontecem constantemente desde 2005, onde foram avaliados quanto a caracteres agronômicos, morfológicos e tecnológicos de grãos e sementes (Coelho et al., 2007; Coelho et al., 2010; Pereira et al., 2009; Zilio et al., 2011).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, onde cada genótipo representou um tratamento. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas de 3 metros de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,5 metros. A área útil de cada parcela experimental foi constituída pelas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 metros de cada extremidade.

O preparo do solo, em todos os anos e municípios, foi convencional com uma aração e duas gradagens. A calagem e a adubação seguiram as recomendações para a cultura do feijoeiro, sendo feitas de acordo com a análise do solo e as recomendações descritas pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo do RS e SC (CQFS-RS/SC, 2004). A adubação de cobertura foi realizada duas vezes, nos estádios de três trifólios e no inicio da floração (V4 e R5), utilizando-se uma dosagem de 30 kg de N por hectare em cada aplicação. O controle de plantas daninhas, de doenças e de pragas foi feito de acordo com as necessidades, utilizando-se os produtos químicos recomendados para a cultura (CTSBF, 2010).

Na colheita, avaliou-se o estande final de plantas e coletaram-se 10 plantas das linhas centrais de cada parcela para determinação dos componentes do rendimento (número de vagens/planta, número de sementes/vagem, comprimento da vagem e massa de 100 sementes). A produtividade de sementes foi determinada com base na produção da parcela útil, corrigindo o teor de água para 12%.

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância univariada para constatar a existência de variabilidade entre os genótipos, a 5% de probabilidade, pelo Teste F. Os valores de contagem e porcentagem foram transformados para a realização da

análise de variância pela fórmula arcsen  $(x/100)^{0.5}$ . Para o procedimento de separação de médias entre os genótipos foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância utilizando o programa computacional Sisvar® (Ferreira, 2000). Para analisar as médias do genótipo entre os anos agrícolas e os ambientes de cultivo foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância com a ajuda do programa computacional SAS® (SAS, 2003).

Tabela 1 - Identificação e origem dos genótipos de feijão utilizados nos experimentos em Anchieta, Joaçaba e Lages, safra 2009/2010 e 2010/2011.

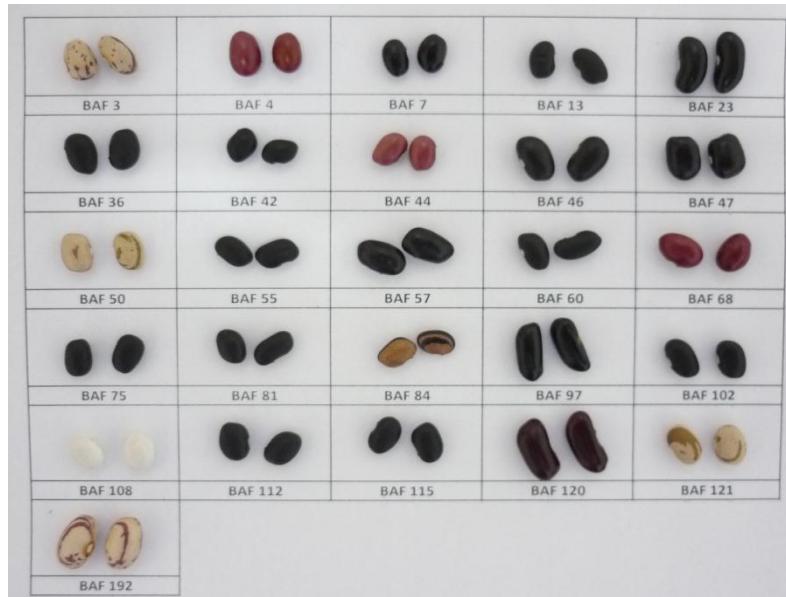
Genótipo	Município/Estado	Nome	Grupo Comercial	Forma da Semente	Grau de Achatamento
BAF 03	Palmitos/SC	Manchinha	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 04	Lages/SC	Amendoim Lages	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 07	Lages/SC	Preto Lages	Preto	Oblonga/Reniforme longa	Achatada
BAF 13	Caxambu do Sul/SC	Taquara	Preto	Oblonga/Reniforme longa	Achatada
BAF 23	Chapecó/SC	Preto Chapecó	Preto	Oblonga/Reniforme longa	Cheia
BAF 36	São José do Cerrito/SC	Rasga	Preto	Oblonga/Reniforme média	Achatada
BAF 42	Capão Alto/SC	Feijão Vagem Branca	Preto	Esférica	Achatada
BAF 44	Capão Alto/SC	Vermelho	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 46	Lages/SC	Sem Nome	Preto	Elíptica	Semi-cheia
BAF 47	Piratuba/SC	Preto (precoce)	Preto	Elíptica	Achatada
BAF 50	Lebon Regis/SC	Carioca Brilhante	Carioca	Esférica	Achatada
BAF 55	Cunha Porã/SC	Preto	Preto	Esférica	Achatada
BAF 57	Cunha Porã/SC	Preto	Preto	Oblonga/Reniforme curta	Achatada
BAF 60	Lebon Regis/SC	Preto 60 dias	Preto	Oblonga/Reniforme curta	Achatada
BAF 68	Lagoa Vermelha/RS	Vermelho	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 75	Formigueiro/RS	Serrano	Preto	Oblonga/Reniforme longa	Achatada
BAF 81	Lebon Regis/SC	Preto 70 dias	Preto	Oblonga/Reniforme curta	Achatada

Continua...

Continuação...

BAF 84	Pinheiro Machado/RS	Carioca Rosado	Cores	Esférica	Semi-cheia
BAF 97	Iraí/RS	Charque	Preto	Oblonga/Reniforme longa	Cheia
BAF 102	Goiânia/GO	México 309	Preto	Oblonga/Reniforme curta	Achatada
BAF 108	Recife/PE	Branco	Cores	Esférica	Cheia
BAF 112	Lages/SC	Uirapuru	Preto	Elíptica	Achatada
BAF 115	Lages/SC	BRS Valente	Preto	Elíptica	Semi-cheia
BAF 120	Lages/SC	Roxinho	Cores	Oblonga/Reniforme longa	Semi-cheia
BAF 121	Lages/SC	IAPAR 81	Carioca	Elíptica	Semi-cheia
BAF 192	Lages/SC	BRS Radiante	Cores	Oblonga/Reniforme curta	Semi-cheia

Fonte: Zílio (2010).



Fonte: Zilio (2010).

Figura 1 - Identificação e imagens dos genótipos de feijão utilizados nos experimentos em Anchieta, Joaçaba e Lages, safra 2009/2010 e 2010/2011

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de variância, verificou-se resposta diferenciada dos genótipos aos ambientes de cultivo e as safras para os caracteres número de sementes por vagem, comprimento de vagem e produtividade, e não se observou resposta diferenciada para os caracteres número de vagens por planta e massa de cem sementes como pode ser observado na tabela 2. Por ser um caractere de herança qualitativa, a massa de 100 sementes é pouco influenciada pelo ambiente (Ramalho et al., 1993), explicando assim a resposta não diferenciada dos genótipos ao ambiente de cultivo para esse caractere. Zilio et al. (2011) ao desenvolver trabalhos com feijão crioulo em diferentes ambientes de cultivo também verificou que não houve resposta diferenciada dos genótipos aos ambientes de cultivo para o caractere massa de 100 grãos. Trabalhos mostram que a massa 100 sementes como um caractere de importância relativamente alta para a separação de grupos na diversidade genética (Coelho et al., 2007; Pereira et al., 2009).

A análise de variância indicou diferença estatística entre os genótipos para todas as variáveis analisadas nos três locais e para as duas safras. Essa resposta indica a existência de variabilidade genética entre os genótipos estudados, e o efeito do ambiente de cultivo e da safra sobre cada genótipo.

A interação tripla ( $G \times S \times E$ ) é de grande importância em estudos agronômicos, pois a partir dela pode-se selecionar genótipos superiores para estudos e utilizações em programas de melhoramento.

Tabela 2 - Análises conjuntas de variância, referentes a número de vagens por planta (NVP), massa de 100 sementes (MCS), número de sementes por vagem (NSV), comprimento de vagem (CV) e produtividade (PROD) de 26 genótipos de feijão do Banco Ativo de Feijão (BAF) da UDESC, cultivados em três municípios de Santa Catarina, nas safras de 2009/2010 e 2010/2011.

Causas de variação	GL	Quadrado Médio				
		NVP	MCS	NSV	CV	PROD
Genótipo	25	0,0292**	498,52**	0,004*	9,242**	8.995.844**
Safra	1	0,0023ns	55,51ns	0,001*	42,332**	18.284.318**
Safra x genótipo	25	0,0085*	14,87**	0,0003**	1,016**	1.015.041ns
Local	2	0,0229**	201,52**	0,01*	38,884**	6.784.689**
Genótipo x Local	50	0,0067ns	24,91**	0,0004*	0,849ns	1.455.295ns
Safra x local	2	0,0247**	155,89**	0,01*	2,139ns	28.469.227**
Safra x genótipo x local	50	0,0052ns	15,37ns	0,0004*	0,984**	1.818.832**
Blocos	3	0,0083ns	20,22ns	0,0006ns	1,698ns	1.293.700ns
Media		11,1	25,1	4,7	8,9	2.596
CV %		20,8	14,3	6,2	8,1	37,6

\*\* significativo a  $P < 0,01$ ; \* significativo a  $P < 0,05$ ; ns não significativo a  $P > 0,05$ .

### 2.3.1 Produtividade

Em relação ao caractere produtividade houve interação tripla entre genótipo x local x safra, portanto observou-se diferença significativa dos genótipos entre os locais de cultivo e o ano agrícola como pode ser observado na Tabela 3. No município de Lages os genótipos que obtiveram as melhores médias de produtividade, na safra 2009/2010, foram os BAFs 46, 102, 13, 42 e 23 ( $> 2.300 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) na safra 2010/2011 foram os BAFs 13, 102, 121, 75, 115 e 81 ( $> 4.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ ). No município de Joaçaba os genótipos que obtiveram as melhores produtividades na safra de 2009/2010 foram os BAFs 121, 102, 13, 50 e 60 ( $> 3.100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e em 2010/2011 foram os BAFs 13, 121, 55, 81 e 47 ( $> 4.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ ). Em Anchieta na safra de 2009/2010 os genótipos que obtiveram as melhores médias de produtividade foram os BAFs 121, 112, 13, 42 e 102 ( $> 4.400 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 112, 121, 55, 60 e 102 com produtividade acima de  $3.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Na safra de 2009/2010 nos três locais de cultivo os genótipos que apresentaram as maiores produtividades foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 42 com médias acima de  $2.900 \text{ kg.ha}^{-1}$  e na safra 2010/2011 foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 81 com médias acima de  $3.700 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Ao analisar a interação local x ano agrícola pode-se observar que na safra 2009/2010 os municípios de Lages e Joaçaba obtiveram produtividades iguais estatisticamente diferindo de Anchieta. Já na safra 2010/2011 todos os municípios obtiveram produtividades distintas. Ao comparar os anos agrícolas em cada município, Anchieta, Joaçaba e Lages obtiveram produtividades diferentes em cada safra agrícola como pode ser observado no anexo 1.

Na média entre os genótipos, indiferente do ano agrícola, os três ambientes de cultivo obtiveram médias de produtividade que não diferiram estatisticamente (produtividade  $> 2.400 \text{ kg.ha}^{-1}$ ). Na safra 2010/2011 foi obtida a maior produtividade em relação a safra 2009/2010 que foi  $2.942 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $2.262 \text{ kg.ha}^{-1}$  respectivamente. Indiferente da safra agrícola e dos ambientes de cultivo os genótipos que se destacaram com maiores produtividades foram os BAF 121, BAF 102, BAF 13, BAF 112 e BAF 55, que obtiveram médias acima de  $3200 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tabela 3)

Ao analisar os genótipos entre os diferentes ambientes de cultivo e entre as duas safras agrícolas observou-se que eles se comportaram de maneira distinta em cada ambiente e nos anos agrícolas, demonstrando assim, que esses são fatores determinantes na produtividade do genótipo, como já foi comprovado em outros trabalhos (Elias et al., 2007; Ramalho et al., 1993; Ribeiro et al., 2009; Zilio et al., 2011).

Coimbra et al. (1999) ao trabalharem com genótipos de feijão em diferentes épocas de semeadura, constataram que a produtividade foi distinta em todas as épocas, revelando assim a existência de uma ampla variação entre os ambientes. Essa diferença segundo Kurek et al.

(2001) vem sendo atribuída as condições climáticas em cada uma das épocas de semeadura, fato esse que é demonstrado por Didonet et al. (2006) onde as altas temperaturas na fase de florescimento e formação de vagens reduziram a produção de grãos de feijão e por consequências a produtividade. Portanto o ambiente interfere no rendimento do genótipo, fazendo com que os genótipos se comportem de maneira distinta em cada ambiente para o caractere produtividade.

Segundo Hoffmann Junior et al. (2007) existem genótipos de feijão que possuem tolerância a altas temperaturas do ar no período reprodutivo, para os que não possuem está tolerância, esta condição climática afetará negativamente o número de vagens por planta, número de sementes por vagem e massa de 100 sementes.

Na safra 2009/2010, no município de Anchieta/SC ocorreram dois veranicos de aproximadamente 20 dias cada associada a altas temperaturas (~40°C). Esta situação climática levou a não produção de sementes de feijão; seja para o experimento semeado em out/2009, seja para semeadura realizada em jan/2010. Em ambas as semeaduras a produtividade foi drasticamente prejudicada (Figura 2).

Segundo Fageria et al. (2006) as plantas de feijão quando estão no período reprodutivo e são expostas a deficiência hídrica, a partir do florescimento ocorre uma rápida indução à maturidade com acentuado aborto das estruturas reprodutivas e quando o estresse ocorrem na fase de enchimento de grãos leva a redução da massa de 100 sementes.



Figura 2 – Imagens dos experimentos conduzidos em Anchieta/SC, safra 2009/2010. Plantas no estágio vegetativo (a) parcela na maturidade de colheita, severamente afetada por deficiência hídrica associada a altas temperaturas (b).

Tabela 3 - Produtividade de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em dois anos agrícolas.

BAF	Anchieta		Joaçaba		Lages		Média
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	
3	C1189,0c	D254,4b	C1008,3b	A3289,9b	C1020,0a	B1887,4c	1441,5
4	B760,8c	B512,0b	B738,8b	-	A1410,0a	A1309,7c	946,3
7	C1721,7b	-	D1132,2b	B2362,1b	CB1903,3a	A5005,4b	2425,0
13	B4518,8a	D2089,6b	C3310,0a	A6119,1a	C2843,3a	B4822,5b	3950,6
23	C1106,8c	C1095,0b	C963,3b	-	A2321,6a	B1602,0c	1417,8
36	A3060,4c	B1387,0b	B1658,8b	B1600,9b	B1333,3a	B1485,2c	1754,3
42	A4418,2c	CB2943,8a	C2194,4a	B3021,3b	C2525,0a	CB2829,6c	2988,8
44	AB2296,3c	-	B1484,4b	A2638,4b	B1876,6a	C868,5c	1832,9
46	C1054,0c	B1779,7b	B1605,5b	A3415,5b	A3093,3a	B1577,4c	2087,6
47	B3248,5c	B2916,1a	C2181,1a	A5018,9a	-	D1699,0c	3012,7
50	B2491,8c	C1173,9b	A3246,6a	AB2779,5b	C1113,3a	B2419,1c	2204,1
55	B3820,3c	B3464,1a	C2865,5a	A5352,2a	D950,0a	C2482,6c	3155,8
57	A3122,1c	B2037,4b	B2276,6a	A3464,1b	-	C1021,7c	2384,4
60	AB3474,8b	BC3109,1a	BC3121,1a	C2913,4b	D793,3 a	A3802,4b	2869,1
68	A2849,2c	BC1520,8b	D577,7b	C1221,1b	B1850,0a	-	1603,8
75	C3421,3b	D2048,1b	D2247,7a	B4427,2a	E1106,6a	A5070,9b	3053,7
81	B3602,4b	D1047,3b	C2207,7a	A5254,7a	C2026,6a	B3599,3b	2956,4
84	B1379,0c	-	B1681,6b	-	C610,0a	A2352,3c	1505,7
97	B936,5c	B985,2b	A2156,6a	B1389,8b	A1965,0a	-	1486,7
102	B4416,8a	D3083,4a	CD3508,8a	B4067,5a	D3060,0a	A6839,2a	4162,7
108	AB2690,6c	C1447,7b	B2565,0a	A3092,2b	C1143,3a	AB2624,1c	2260,5
112	A4778,0b	B4239,8a	D2708,8a	AB4548,7a	D2276,6a	C3250,1c	3633,7
115	B3392,1b	C2098,7b	C2558,88a	A4633,2a	D1293,3a	B3809,7b	2964,3
120	BC1068,5c	BC1253,1b	C961,1b	A2011,3b	AB1885,0a	C827,3c	1334,4
121	B5710,3a	C3534,4a	C3741,1a	AB6025,0a	D1850,0a	A6794,0a	4609,2
192	C1074,2c	B1697,9b	A2643,3a	A2444,9b	B1560,0a	**	1884,1
Média	2754,0	1987,8	2128,7	3525,7	1742,1	2955,7	2458,7
CV%	22,2	28,8	37,24	27,6	25,9	49,1	

“-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (na coluna), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 2.3.2 Comprimento de vagem

Na variável comprimento de vagem houve interação tripla entre genótipo, local e safra, portanto os genótipos se comportaram de maneira distinta nos três ambientes de cultivo e nas duas safras agrícolas. No município de Lages na safra 2009/2010 os genótipos que obtiveram os maiores comprimentos de vagem foram as BAFs 120, 97, 13, 102 e 75 (>10,2 cm) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 36, 120, 23, 75 e 13 (> 9,4 cm). No município de Joaçaba na safra 2009/2010 os genótipos que obtiveram as maiores médias foram os BAFs 97, 120, 46, 23 e 13 (>10,6 cm), em 2010/2011 foram os BAFs 97, 120, 57, 13 e 75 (>9,8 cm) e no município de Anchieta na safra 2009/2010 foram os BAFs 23, 97, 120, 75 e 13 (> 9,3 cm) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 23, 120, 97, 13 e 75 (> 8,2 cm).

Na safra agrícola de 2009/2010 os genótipos que obtiveram as maiores médias de comprimento de vagens foram os BAFs 97, 120, 23, 13 e 46 ( $>10$  cm) e na safra de 2010/2011 os genótipos 97, 120, 75, 13 e 23 ( $>8,9$  cm) como pode ser observado no anexo 2. Considerando as duas safras e os três locais de cultivo os genótipos com as maiores médias para a variável comprimento de vagens foram os BAFs 97, 120, 23, 13 e 75 com vagens maiores que 9,5 cm. Ao comparar a média geral entre os genótipos nos três locais de cultivo nas duas safras agrícolas, Joaçaba e Lages não diferiram e obtiveram médias superiores a Anchieta para o caractere comprimento de vagem. Ao comparar as duas safras, 2009/2010 obteve médias de comprimento de vagem entre os genótipos de 9,3 cm sendo superior estatisticamente à safra 2010/2011 que foi de 8,3 cm.

O comprimento de vagem é uma variável dependente do genótipo e é pouco influenciado por fatores ambientais (Shimada et al., 2000). No entanto, nesse trabalho os genótipos se comportaram de maneira distinta entre os ambientes de cultivo e anos agrícolas para essa variável. Os genótipos também diferiram estatisticamente dentro de cada ano agrícola e ambiente de cultivo.

Tabela 4 - Comprimento de vagem de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em duas safras agrícolas.

BAF	Anchieta		Joaçaba		Lages		Média
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	
3	E8,0a	F5,2d	B9,5b	D8,5d	A9,9a	C9,0a	8,4
4	D7,7a	C8,1b	A9,8b	C8,2d	B9,2a	C8,2a	8,6
7	BC8,7a	D6,2d	B9,0b	B9,1c	A9,9a	B9,2a	8,7
13	D9,3a	E8,2b	B10,6 a	C10,0c	A11,7a	D9,4a	9,9
23	A12,0a	D9,4a	B10,9a	E8,1d	-	C10,5a	10,2
36	C8,8a	D7,1c	B9,8b	C8,8d	C8,7a	A11,6a	9,2
42	CD7,4a	E6,6c	B8,5b	C7,8e	A9,7a	C7,6a	7,9
44	B8,0a	-	A8,7b	A8,4d	-	C7,1a	8,1
46	C9,3a	E7,3c	A11,0a	C9,6c	B10,2a	D8,6a	9,4
47	B8,1a	C6,9c	A10,3a	B8,1d	-	B8,0a	8,3
50	C8,7a	D7,5c	B9,1b	AB9,3c	A9,5a	B8,9a	8,9
55	C8,4a	D7,2c	A9,6b	B8,7d	B8,8a	BC8,5a	8,6
57	B8,0a	C7,1c	B7,9b	A10,4b	-	C7,4a	8,2
60	B7,8a	C7,2c	A9,1b	C7,4e	B7,8a	B8,1a	7,9
68	C8,1a	D7,2c	B8,9b	B9,0d	A9,5a	-	8,6
75	B9,5a	C8,2b	B9,9b	B9,8c	A10,3a	AB10,2a	9,7
81	B7,6a	C6,9c	A8,9b	B7,6e	A8,7a	A8,9a	8,1
84	B7,0a	-	A8,1b	C6,3e	B6,9a	A7,8a	7,3
97	AB11,7a	C9,2a	B11,4a	A11,9a	A11,8a	-	11,2
102	D8,6a	E7,9b	B10,4a	C9,4c	A11,3a	D8,6a	9,4
108	C7,9a	E6,7c	A8,9b	B8,4d	A9,2a	D7,5a	8,1
112	-	D7,6c	B9,4b	B9,3c	A9,9a	C8,3a	8,9
115	D7,4a	E6,8c	A9,1b	B8,4d	C7,8a	C8,0a	7,9
120	C10,8a	D9,4a	B11,3a	C10,6b	A13,9a	B11,2a	11,2
121	B9,1a	D8,1b	A9,9b	C8,7d	B9,1a	B9,4a	9,1
192	B8,8a	C7,3c	A9,7b	-	A9,7a	-	8,9
Média	8,7	7,5	9,6	8,9	9,7	8,8	8,9
CV%	4,9	4,5	9,0	6,9	8,9	6,7	

“-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 2.3.3 Número de vagens por planta

Para a variável número de vagens por planta na média dos dois anos de cultivo os genótipos que obtiveram os maiores valores para essa variável, na média das duas safras, no município de Lages foram os BAFs 121, 42, 55, 7 e 81 (14,2 vagens/planta), no município de Joaçaba os BAFs 7, 121, 55, 50 e 81 (13,6 vagens/planta) e no município de Anchieta os BAFs 112, 42, 81, 121 e 84 (> 13,9 vagens/planta). Os genótipos com maiores números de vagens por planta na safra de 2009/2010 na média dos três locais de cultivo foram os BAFs 121, 81, 55, 42 e 115 (13,7 vagens/planta) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 121, 42, 68, 7 e 55 (> 14,9 vagens/planta) como pode ser observado no anexo 4. Os genótipos que obtiveram os maiores números de vagens por planta nas médias dos três locais de cultivo e nas duas

safras foram os BAFs 121, 42, 55, 7 e 81 com médias acima de 14,2 vagens por planta. No município de Lages os genótipos produziram a maior média do número de vagens por planta em relação aos outros municípios, e as duas safras de cultivo não diferiram estatisticamente em relação a esse caractere.

Os BAFs 121 e 42 estão entre os cinco melhores genótipos nos três ambientes de cultivo nas duas safras agrícolas. O BAF 121 não está entre os cinco melhores apenas no município de Anchieta na safra 2010/2011 e o BAF 42 no município de Joaçaba na safra 2010/2011. Dos cinco genótipos que obtiveram maiores números de vagens por planta quatro são crioulos (BAFs 42, 55, 7 e 81) e apenas um é comercial (BAF 121).

O número de vagens por planta é um componente primário que possui maior efeito no rendimento de grãos (Gonçalves et al., 2003). Ele é um dos componentes do rendimento mais afetados pelas mudanças do ambiente. Nesse trabalho os genótipos não diferiram estatisticamente para o caractere número de vagens por planta dentro de cada ambiente e entre cada safra. Mas, somente na safra 2010/2011 no município de Anchieta houve diferença entre os genótipos para esse caractere. Resultados opostos ao deste trabalho foram encontrados por outras pesquisas, onde observaram diferenças entre os genótipos para o número de vagens por planta produzidos no mesmo local e diferença entre os genótipos quando produzidos em locais distintos para o caractere número de vagens por planta (Lopes et al., 2001; Zilio et al., 2011),

Ao trabalhar com genótipos crioulos de feijão Gonçalves et al. (2003), observaram que genótipos crioulos apresentaram número de vagens por planta superior aos genótipos comerciais e potencialmente é esse caractere que proporciona a maior produtividade de grãos o que também foi comprovado nessa pesquisa.

Tabela 5 - Número de vagens por planta de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo em Santa Catarina e em dois anos agrícolas.

BAF	Número de vagens por planta						Média	
	Anchieta		Joaçaba		Lages			
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011		
3	8,7a	2,3 b	12,7a	6,8a	-	8,6a	7,8	
4	4,3a	16,7 a	8,1a	7,3a	7,1 a	7,0a	8,5	
7	7,6a	4,8 b	15,4a	19,1a	11,6 a	11,3a	13,0	
13	11,3a	11,7 a	13,4a	8,8a	19,4 a	17,3a	13,6	
23	4,3a	6,3 b	10,0a	8,0a	-	3,7a	6,4	
36	11,4a	9,8 a	14,6a	12,7a	12,8 a	3,8a	11,2	
42	17,4a	14,7 a	15,2a	9,0a	13,3 a	38,0a	17,9	
44	10,2a	-	11,1a	7,3a	-	6,5a	8,8	
46	5,2a	4,3 b	9,2a	7,4a	8,5 a	7,2a	7,5	
47	7,7a	10,8 a	11,8a	11,9a	-	12,2a	10,9	
50	7,9a	7,6 b	16,1a	11,8a	10,6 a	9,8a	10,7	
55	12,5a	12,8 a	18,0a	11,1a	16,8 a	19,0a	14,6	
57	6,6a	7,1 b	-	10,4a	-	4,6a	7,4	
60	8,9a	9,6 a	12,0a	9,7a	9,9 a	22,9a	13,0	
68	6,8a	18,1 a	5,1a	16,4a	7,3 a	-	10,7	
75	14,0a	13,2 a	12,0a	13,9a	11,1 a	17,6a	14,0	
81	18,2a	9,1 a	17,2a	8,1a	14,5 a	14,0a	13,5	
84	13,8a	-	8,8a	3,0a	6,0a	10,4a	8,4	
97	4,3a	5,8 b	10,1a	6,4a	8,6 a	-	6,9	
102	10,1a	9,2 a	6,6a	9,4a	11 a	9,3a	9,3	
108	8,1a	8,8 a	13,9a	9,7a	1,5 a	13,3a	8,9	
112	-	15,9 a	10,9a	15,1a	3,8 a	13,2 a	11,8	
115	11,5a	9,1 a	13,2a	11,4a	18,6 a	12,4a	13,0	
120	3,6a	5,3 b	5,7a	4,7a	7,1 a	3,6a	5,0	
121	15,7a	13,5 a	17,6a	14,3a	24,3 a	30,9a	19,7	
192	4,5a	3,9 b	7,1a	-	9,3 a	-	6,2	
Média	9,4	10,4	11,9	10,2	11,1	12,9	10,7	
CV%	14,6	11,7	19,5	25,8	11,1	23,7		

“-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

### 2.3.3 Massa de 100 sementes

Para a variável massa de 100 sementes houve interação entre genótipo e local e entre safra e local. Portanto, a massa de 100 sementes de cada genótipo foi distinta para cada local e a média dos genótipos em cada local foi diferente por safra agrícola. Os genótipos que obtiveram a maior massa de 100 sementes no município de Lages nas duas safras agrícolas foram os BAFs 120, 47, 46, 97 e 4 (> 32,2 gramas), em Joaçaba foram os BAFs 192, 120, 47, 46 e 97 (> 33,8 gramas) e em Anchieta foram os BAFs 192, 47, 57, 120 e 4 (> 32,6 gramas) como pode ser observado no anexo 5. Indiferente do ano de agrícola e dos ambientes de cultivo os genótipos que obtiveram o maior valor na massa de 100 sementes foram os BAFs 120, 192, 47, 46 e 57 com médias acima de 32,2 gramas. Lages foi o município que obteve a

maior média em relação à massa de 100 sementes (26,3 gramas), diferindo de Joaçaba e Anchieta.

Ao analisar a interação ano agrícola x ambiente não houve diferença estatística entre os ambientes de cultivo em cada ano agrícola para o caractere massa de 100 sementes, já ao analisar o município entre os anos agrícolas Anchieta foi o único que diferiu significativamente entre os dois anos agrícolas.

O componente do rendimento massa de 100 sementes é um dos principais caracteres para separação entre acessos de feijão, sendo pouco influenciado pelo ambiente, portanto mesmo sob diferentes condições de ambiente a massa de 100 sementes, de cada genótipo avaliado, sofrerá apenas pequenas variações (Coelho et al., 2007). No entanto, Hoffmann Junior et al. (2007) constataram que sob condições de altas temperaturas no período reprodutivo a massa de 100 sementes foi afetada, e os genótipos se comportaram de maneira distinta, sendo alguns tolerantes a está condição climática. Segundo Coimbra et al. (1999) a massa de 100 sementes tem um grau de associação elevado com o caractere produtividade. Com isso, se houver uma redução na massa de 100 sementes do genótipo esse será prejudicado na produtividade final.

Tabela 6 - Massa de 100 sementes de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em duas safras agrícolas.

BAF	Anchieta		Joaçaba		Lages		Média
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	
<b>3</b>	27,19b	11,88 c	26,27c	26,76c	26,51a	29,32b	24,66
<b>4</b>	32,61b	-	25,26c	30,51b	31,15a	33,43b	30,60
<b>7</b>	16,56c	13,59 c	13,64d	19,42d	17,99a	22,05c	17,21
<b>13</b>	20,38c	16,51 c	19,24d	22,44d	20,01a	24,11c	20,45
<b>23</b>	23,32c	29,71 b	31,05b	34,01b	22,59a	26,82c	27,92
<b>36</b>	19,01c	19,06 c	19,33d	19,51d	20,14a	21,38c	19,74
<b>42</b>	17,67c	16,11 c	15,90d	16,53d	20,93a	20,62c	17,96
<b>44</b>	16,03c	-	19,51d	21,29d	25,24a	20,97c	20,61
<b>46</b>	27,33b	32,44 a	34,87b	38,89b	39,72a	34,00b	34,54
<b>47</b>	39,23b	37,95 a	38,20a	38,38b	-	36,28b	38,01
<b>50</b>	25,01b	19,26 c	20,24d	21,07d	22,76a	28,19b	22,76
<b>55</b>	17,35c	15,25 c	18,19d	21,09d	16,42a	19,59c	17,98
<b>57</b>	35,05b	34,16 a	26,57c	34,11b	-	31,85b	32,35
<b>60</b>	19,86c	19,13 c	20,73d	19,45d	20,44a	24,78c	20,73
<b>68</b>	32,31	26,83 b	26,91c	29,32c	30,31a	-	29,14
<b>75</b>	19,28c	16,55 c	17,24d	19,68d	19,80a	21,91c	19,08
<b>81</b>	17,41c	11,75 c	16,53d	16,71d	18,11a	21,33c	16,97
<b>84</b>	15,12c	-	15,16d	19,18d	15,01a	18,16c	16,53
<b>97</b>	30,61	25,60 b	31,39b	37,36b	33,84a	-	31,76
<b>102</b>	22,46c	21,96 c	21,59d	18,77d	23,42a	28,09c	22,72
<b>108</b>	22,64c	18,15 c	25,07c	25,79c	21,63a	25,66c	23,16
<b>112</b>	28,09c	17,77 c	22,26c	27,36c	24,65a	25,52c	24,28
<b>115</b>	21,91c	18,89 c	19,64d	23,73c	19,58a	25,48c	21,54
<b>120</b>	29,65c	38,53 a	33,74b	55,02a	55,73a	56,83a	44,92
<b>121</b>	23,24c	26,37 b	26,93c	24,8c	28,14a	26,54c	26,01
<b>192</b>	42,57a	39,04 a	43,30a	-	-	-	41,64
<b>Média</b>	<b>24,69</b>	<b>22,89</b>	<b>24,19</b>	<b>26,45</b>	<b>24,96</b>	<b>27,08</b>	<b>25,51</b>
<b>CV %</b>	<b>15,7</b>	<b>7,8</b>	<b>16,7</b>	<b>9,9</b>	<b>9,9</b>	<b>6,1</b>	

“-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

### 2.3.4 Número de sementes por vagem

Os genótipos que obtiveram os maiores números de sementes por vagem no município de Lages na safra 2009/2010 foram os BAFs 55, 42, 102, 13, 192 ( $> 5,9$  sementes/vagem), na safra 2010/2011 foram os BAFs 75, 13, 47, 7 e 42 ( $> 5,9$  sementes/vagem). No município de Joaçaba os genótipos que obtiveram as melhores médias para a variável número de sementes por vagem na safra 2009/2010 foram os BAFs 42, 81, 112, 55 e 102 ( $> 5,9$  sementes/vagem), na safra 2010/2011 foram os BAFs 112, 75, 121, 13 e 55 ( $> 5,9$  sementes/vagens). No município de Anchieta os genótipos que produziram o maior numero de sementes por vagem na safra 2009/2010 foram os BAFs 42, 7, 13, 75 e 121 ( $> 5$  sementes/vagem) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 42, 60, 13, 4 e 55 ( $> 4,8$  sementes/vagem). Os genótipos que obtiveram o maior número de sementes por vagem nos dois anos agrícolas e nos três

ambientes de cultivo foram os BAFs 13, 42, 47, 55 e 75 com mais de 5,5 sementes por vagem. Na média dos dois anos de cultivo, os três locais obtiveram médias que diferiram em relação ao número de sementes por vagem, já comparando as duas safras nas médias dos três municípios, essas não diferiram estatisticamente.

Ao trabalharem com genótipos crioulos de feijão Gonçalves et al. (2003), constataram que o número de sementes por vagem não apresentou variação significativa ao serem comparados com genótipos comerciais. No entanto Zilio et al. (2011), encontraram diferenças entre os genótipos crioulos para esse caractere e constatou também que eles se comportaram de maneira distinta nos ambientes em que foram produzidos.

Tabela 7 - Número de sementes por vagem de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de cultivo de Santa Catarina e em duas safras agrícola.

<b>BAF</b>	<b>Anchieta</b>		<b>Joaçaba</b>		<b>Lages</b>		<b>Média</b>
	<b>2009/2010</b>	<b>2010/2011</b>	<b>2009/2010</b>	<b>2010/2011</b>	<b>2009/2010</b>	<b>2010/2011</b>	
<b>3</b>	B3,8a	D1,8b	B 4,0 b	A4,6b	C3,4a	BA4,3a	3,7
<b>4</b>	D3,0a	A4,9a	B 3,9 b	A4,6b	C3,5a	B3,9a	4,0
<b>7</b>	A5,6a	B3,6b	A 5,8 a	A5,8a	-	A5,9a	5,4
<b>13</b>	C5,3a	D4,9a	B 5,7 a	AB6,0a	A6,3a	A6,1a	5,8
<b>23</b>	A4,4a	CB3,9a	A 4,3 b	B4,0b	-	C3,6a	4,1
<b>36</b>	A4,4a	D4,0a	A 5,8 a	B4,9b	B4,8a	-	4,8
<b>42</b>	B5,6a	C5,1a	A 6,5 a	C5,2a	A6,3a	B5,9a	5,8
<b>44</b>	A4,7a	-	AB 4,5 b	C3,1b	-	B4,3a	4,2
<b>46</b>	C3,3a	D2,7b	A 4,4 b	AB4,1b	B3,9a	C3,4a	3,7
<b>47</b>	C3,8a	B4,0a	B 4,0 b	B4,3b	-	A6,0a	4,5
<b>50</b>	B4,6a	C3,5b	A 5,3 a	A5,3a	A5,0a	A5,3a	4,9
<b>55</b>	C5,0a	C4,8a	AB 6,2 a	B5,9a	A6,5a	B5,8a	5,8
<b>57</b>	B3,9a	B4,1a	A 4,8 b	B4,1b	-	C3,3a	4,1
<b>60</b>	C4,6a	D2,5a	A 5,6 a	A5,7a	B5,1a	B5,0a	4,8
<b>68</b>	C3,4a	D2,7b	BC 3,6 c	A4,5b	B3,9a	-	3,7
<b>75</b>	C5,2a	D4,3a	B 5,8 a	A6,3a	B5,8a	AB6,1a	5,6
<b>81</b>	C4,8a	D4,3a	A 6,3 a	B5,4a	C4,6a	B5,2a	5,1
<b>84</b>	C4,1a	-	A 5,9 a	D3,1b	C4,2a	B5,0a	4,5
<b>97</b>	A3,7a	B3,0b	A 4,0 b	A3,9b	A3,8a	-	3,7
<b>102</b>	D4,3a	D4,2a	B 5,9 a	B5,6a	A6,3a	C5,0a	5,3
<b>108</b>	C4,3a	D3,5b	A 5,2 a	B4,8b	E1,4a	C4,0a	3,9
<b>112</b>	-	B4,7a	A 6,2 a	A6,3a	-	B4,9a	5,6
<b>115</b>	DC4,5a	D4,4a	A 5,4 a	A5,6a	BC 4,8a	B5,0a	5,0
<b>120</b>	C2,6a	B3,1b	AB 3,2 c	AB3,2b	A3,5a	A3,5a	3,2
<b>121</b>	C5,0a	D4,3a	C 5,1 a	A6,1a	C4,9a	B5,5a	5,2
<b>192</b>	B3,2a	C2,6b	B 3,3 c	-	A5,9a	-	3,8
<b>Média</b>	4,3	3,8	5,1	4,9	4,7	4,9	4,6
<b>CV%</b>	4,9	7,2	5,8	6,6	7,4	5,8	

“-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As condições climáticas influenciam o desenvolvimento das plantas de feijão, sendo a temperatura e a água os principais componentes que afetam e produtividade da cultura (CTSBF, 2010).

A maior parte das culturas possui períodos críticos, em qual o suprimento inadequado de água causa redução na produção e altera o desenvolvimento da planta (Jadoski et al., 2003). O feijão é uma cultura sensível tanto ao excesso quanto a falta de água. O requerimento de água pela planta é variável com o seu estádio de desenvolvimento, sendo mínimo na germinação ao máximo na floração e formação de vagens, decrescendo a partir da maturação, no entanto o seu excesso independente das fases prejudicará sua produtividade (Nobrega et al., 2001; Oliveira et al., 2009).

O feijão é uma planta que conclui seu ciclo em curto período de tempo, portanto, pequenos períodos de seca podem afetar o seu desenvolvimento. De acordo com seu ciclo o feijão requer de 300 a 500 mm de água dependendo do clima. O déficit hídrico na cultura do feijão afeta o desenvolvimento e produtividade quando acontece nas fases de floração e enchimento das vagens, pois ocorre o abortamento e queda de flores reduzindo o número de vagens por planta. Quando ele ocorre na fase vegetativa não influência diretamente na produtividade final da cultura, no entanto faz com que ocorra uma diminuição da área foliar (Nobrega et al., 2001).

No presente trabalho os genótipos diferiram entre si, entre os anos agrícolas e entre os ambientes de cultivo para os caracteres produtividade de sementes (Tabela 3), comprimento de vagem (Tabela 4) e número de sementes por vagem (Tabela 7). As maiores médias dos genótipos para esses caracteres ocorreram nos municípios e safras que tiveram maior quantidade de chuva na fase de floração e enchimento de vagens como pode ser observado (Figuras 3, 4 e 5) e que vai de acordo com outros trabalhos realizados com feijão (Calvache et al., 1997; Jadoski et al., 2003).

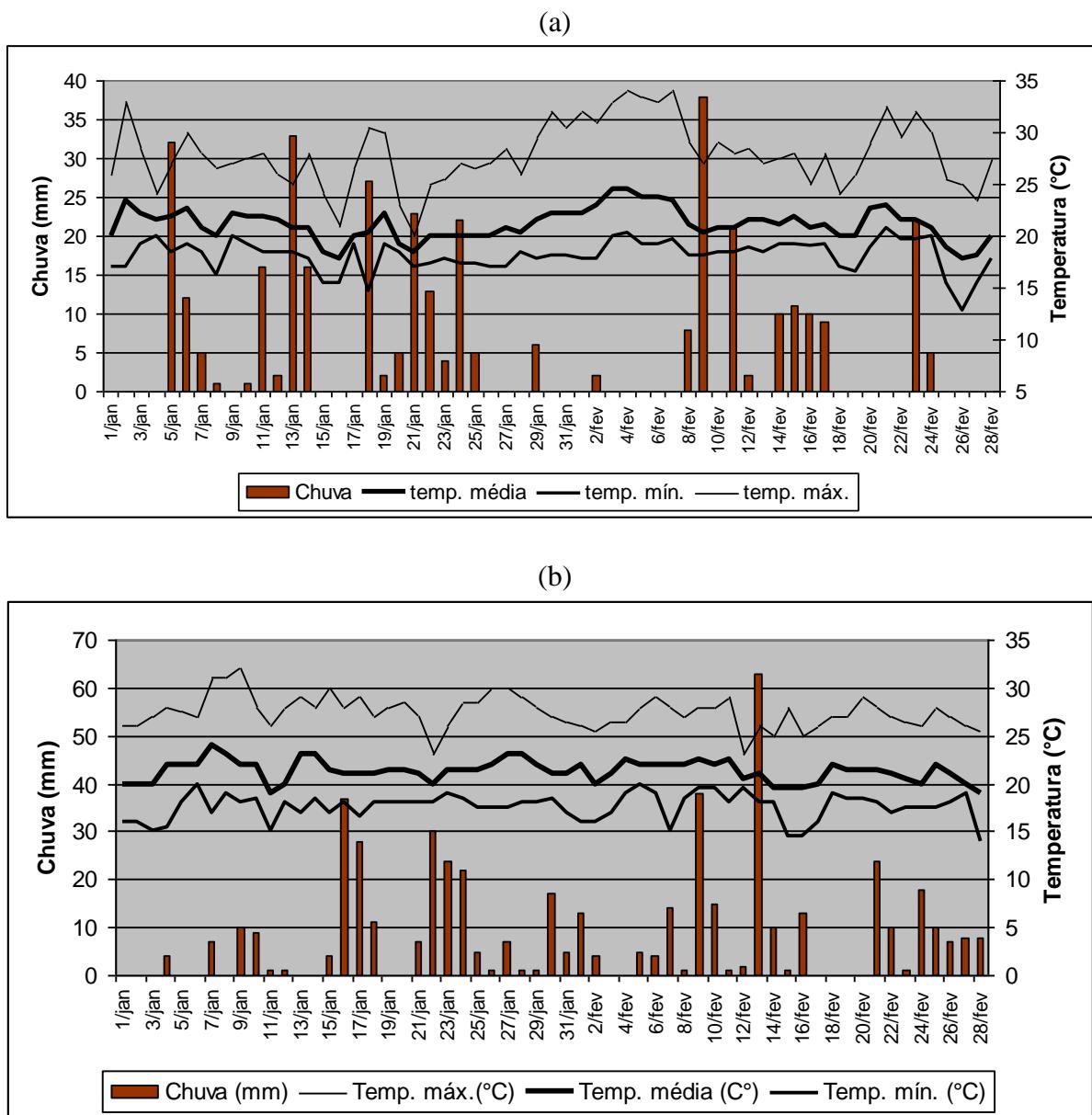


Figura 3 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de janeiro e fevereiro de 2010 (a) e de Janeiro e fevereiro de 2011 (b) no município de Lages.

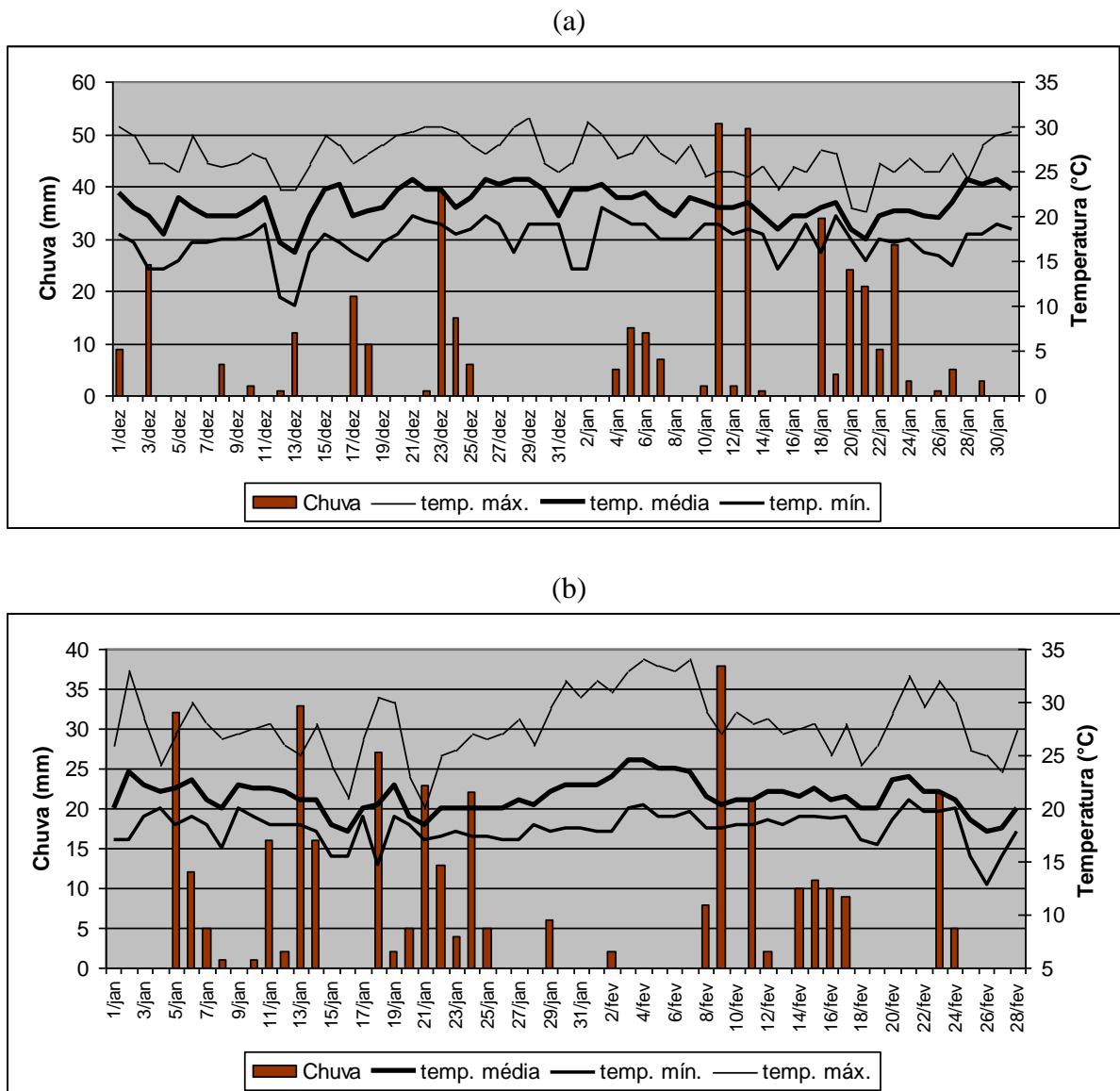


Figura 4 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de dezembro de 2009 e janeiro de 2010 (a) e de janeiro e fevereiro de 2011(b) no município de Joaçaba/SC.

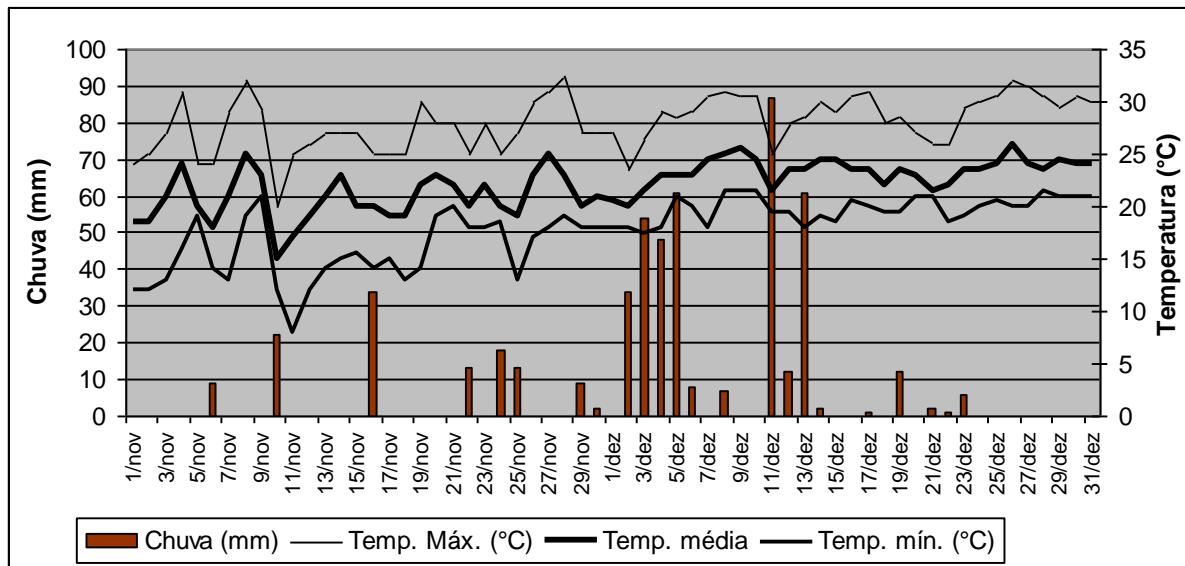


Figura 5 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de novembro e dezembro de 2010 nos municípios de Anchieta.

## 2.3 CONCLUSÃO

Foi constatada variabilidade entre os genótipos para todas as variáveis analisadas, sendo os genótipos 13, 55 e 121 superiores em relação aos demais.

Os BAFs 13 e 55 estiveram entre os cinco melhores genótipos em três variáveis analisadas, sendo que o BAF 13 esteve entre os melhores em produtividade, comprimento de vagem e número de sementes por vagem e o BAF 55 em produtividade, número de vagens por planta e número de sementes por vagem.

Considerando os três locais de cultivo os genótipos que apresentaram as maiores produtividades foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 42 com médias acima de 2.900 kg.ha<sup>-1</sup> e na safra 2010/2011 foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 81 com médias acima de 3.700 kg.ha<sup>-1</sup>.

O ano agrícola de 2010/2011 obteve maiores médias para as variáveis analisadas e as médias dos genótipos em todas as variáveis foram maiores nos municípios de Joaçaba e Lages diferindo estatisticamente de Anchieta.

### **3 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO CRIOULO NO PLANALTO E OESTE DE SANTA CATARINA**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais fontes de proteína na dieta do brasileiro, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor mundial do grão (IBGE, 2011). Essa leguminosa é considerada entre os pequenos agricultores a de maior importância econômica e social (Vieira et al., 2005), pois 60% dos agricultores brasileiros que cultivam feijão possuem pequenas propriedades rurais, que utilizam o feijão para sua alimentação e subsistência e também como uma das principais fontes de renda.

Em Santa Catarina 67% da produção de feijão acontece em pequenas propriedades que utilizam uma ampla diversidade de genótipos que se adaptam a suas condições socioeconômicas e ambientais (Coelho et al., 2010). Na safra 2010/2011 o estado de Santa Catarina cultivou uma área aproximada de 103,5 mil hectares de feijão comum. Para a implantação dessas áreas foram necessárias 6.210 toneladas de sementes, no entanto foram comercializadas oficialmente apenas 683 toneladas, obtendo assim uma taxa de utilização de sementes oficiais de apenas 11%. Esse fato demonstra que 89% das lavouras de feijão produzidas no estado utilizam na semeadura sementes próprias ou adquiridas de forma que não seja a compra de sementes oficiais (ABRASEM, 2011; IBGE, 2011).

O feijão comum é cultivado em todo o território brasileiro sob diferentes formas de manejo, podendo alcançar produtividade acima de 4.000 kg.ha<sup>-1</sup>, no entanto, esses valores não refletem a média nacional, que na safra 2011 foi de 925 kg.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2011). O principal motivo desta baixa produtividade, segundo Yokoyama et al. (2000) é a reduzida taxa de utilização de sementes de qualidade.

O nível de impacto sobre a produtividade agrícola e o lucro obtido pelo uso de novas cultivares, está estreitamente relacionado com a qualidade da semente colocada à disposição do agricultor (Jauer et al., 2002). Portanto, a melhoria do nível tecnológico, com a utilização de sementes de boa qualidade torna-se essencial para o aumento da produtividade, pois é fundamental para o estabelecimento de populações adequadas em campo (Albuquerque et al., 2001; Perin et al., 2002). No caso do feijão, a população de plantas considerada ideal em campo varia conforme o hábito de crescimento e a arquitetura da parte aérea. As plantas de feijão podem ter hábito determinado arbustivo, indeterminado arbustivo, indeterminado semi-

prostrado a prostrado e indeterminado trepador, a população dessas plantas serão de 35, 20 a 25, 20 a 23 e menos de 15 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente (Perin et al., 2002).

No estado de Santa Catarina, na maioria das propriedades, as sementes utilizadas pelos pequenos agricultores para cultivarem suas lavouras advêm de safras anteriores. Os agricultores mantêm as sementes na propriedade, por questões de subsistência e para não terem que adquiri-las a cada nova safra. Por motivos socioeconômicos e sociais esses agricultores levam para as gerações seguintes essas sementes. Ao longo dos anos elas sofrerão modificações devido a fatores do ambiente, e serão caracterizadas como sementes crioulas (Coelho et al., 2010).

Os lotes de sementes não possuem a capacidade de melhorar sua qualidade fisiológica depois de produzidos, processados e armazenados. A sua qualidade é reflexo dos cuidados adotados desde a escolha do local de produção até as técnicas de manejo durante e após o processo produtivo (Jauer et al., 2002), mas independente desses cuidados o fator determinante para qualidade de sementes segundo Krzyzanowski et al. (1999) é intrínseco e depende do controle genético dessa característica pelo genótipo e do ambiente de cultivo, portanto, sementes de diferentes genótipos da mesma espécie, possuem qualidade fisiológica distintas.

Genótipos que apresentam maior capacidade em translocar e armazenar nutrientes na semente têm maior potencial em produzir sementes com elevado poder germinativo e vigor de plântulas sob condições adversas de estresses abióticos e bióticos, mostrando assim que o genótipo é fator determinante na vitalidade da semente e que o ambiente em que a semente se forma tem grande influência na sua qualidade fisiológica (Marcos Filho, 2005).

A qualidade de sementes pode ser definida como o somatório dos atributos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos (Ambrosano et al., 1999; Santos et al., 2007). A qualidade fisiológica é considerada o atributo de maior importância em pesquisas, pois é a capacidade da semente germinar e desenvolver uma plântula normal rapidamente que garantirá o sucesso da cultura.

O teste de germinação é conduzido em condições favoráveis, permitindo ao lote de sementes expressar o seu máximo potencial em produzir plântulas normais (Santos et al., 2003). Segundo Marcos Filho (2005) esse teste apresenta algumas limitações, entre elas, o não fornecimento de informações, quanto ao vigor, por ser conduzido em condições ótimas para germinação da semente. No campo as condições em que a semente é exposta nem sempre são ideais para a sua germinação e crescimento. Estresses bióticos e abióticos podem

interferir negativamente na germinação ou reduzir a velocidade de emergência, que vai afetar diretamente o rendimento final da cultura (Santos et al., 1996).

O potencial fisiológico de diferentes lotes de sementes que possuem germinação semelhante em laboratório só é conhecido através da realização de outros testes chamados de testes de vigor. Esses expõem as sementes a condições adversas ou avaliam o seu estado metabólico atual. Portanto, o vigor nada mais é do que a capacidade da semente germinar e obter plântula normal mesmo em condições adversas de ambiente.

Sementes de alto vigor são consideradas aquelas que proporcionam rápida e uniforme germinação e crescimento de plântulas sob uma ampla variação de condições ambientais. Lotes de sementes com germinação semelhante podem diferir quanto ao vigor, que será refletido com diferenças marcantes na porcentagem de emergência em condições de campo (Carvalho e Nakagawa, 2000; Santos et al., 1996). Os testes de vigor complementam as informações fornecidas pelo teste de germinação não podem simplesmente substituí-lo (Krzyszowski et al., 1999). Lotes de sementes que apresentam germinação semelhante exibem comportamentos distintos no campo ou no armazenamento. Essas diferenças podem ser explicadas pelo fato de que as primeiras alterações nos processos bioquímicos, associados à deterioração ocorrem geralmente, antes que sejam verificados declínios na capacidade germinativa da semente (Vieira et al., 1996; Vieira et al., 2002).

Os testes de vigor fornecem índices mais sensíveis do potencial fisiológico, quando comparados ao teste de germinação (Krzyszowski et al., 1999), pois qualquer evento que preceda a perda do poder germinativo pode servir como base para o desenvolvimento de testes de vigor. Para que se possa observar a diferença de vigor entre lotes de sementes é necessária a realização de mais de um teste de vigor, pois cada teste possui uma especificidade e contribuirá para melhor avaliação dos lotes.

A degradação das membranas se constitui no primeiro evento do processo de deterioração, portanto os testes que avaliam a integridade das membranas são os mais sensíveis para estimar o vigor. A qualidade das sementes nos testes de condutividade elétrica é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. A menor liberação de exsudados indicam alto potencial fisiológico, pois mostra a maior organização nos sistemas das membranas celulares (Vieira et al., 2002). Os resultados do teste de condutividade elétrica podem ser influenciados por vários fatores, sendo um deles a diferença de genótipos da mesma espécie (Panobianco e Marcos Filho, 1998; Panobianco e Vieira, 1996; Vieira et al., 1996).

O teste de envelhecimento acelerado tem como princípio o aumento considerável da taxa de deterioração das sementes através de sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, que são considerados os fatores ambientais cruciais para a intensidade e velocidade da deterioração de sementes (Marcos Filho, 2005). Sendo assim, sementes de menor qualidade (menos vigorosas) se deterioram mais rapidamente do que as de maior qualidade (mais vigorosas), apresentando queda acentuada de sua viabilidade, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado. O envelhecimento acelerado é eficiente para avaliar o vigor de lotes de sementes de feijão e acompanhar a sua variação durante o período de armazenamento (Kryzianowski et al., 1999).

Ao realizar testes de emergência em campo impõem-se aos lotes de sementes condições adversas aos seus extremos, como alta ou baixa temperatura, excesso ou falta de água no solo e ataques por insetos e fungos. O teste de emergência em campo é o que mais se assemelha ao que as sementes irão encontrar quando semeadas, portanto ele pode assegurar resultados mais precisos e é de grande valia nas pesquisas com sementes, a fim de que se possam comparar genótipos de uma mesma espécie. Pois, segundo Alizaga et al. (1990) o crescimento da plântula é muito variável e fortemente influenciado por fatores genéticos e ambientais. Coelho et al. (2010) constataram, em condições de campo, a eficiência de genótipos crioulos na adaptabilidade ao ambiente, que é justificado segundo Pereira et al. (2009) pela a interação entre a ampla base genética contida nos materiais crioulos com as condições de ambiente durante a germinação favorecendo os genótipos mais adaptados para essas condições locais.

Ao considerar a hipótese que a qualidade fisiológica das sementes está diretamente ligada aos fatores de ambiente em que a semente foi formada e da capacidade intrínseca dos genótipos da mesma espécie se comportarem de maneira distinta mesmo se produzidos na mesma época e local. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo e comercial produzidas em três locais de Santa Catarina por duas safras agrícolas consecutivas.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas no experimento foram produzidas em propriedades rurais nos municípios catarinenses de Anchieta, Joaçaba e Lages nas safras de 2009/2010 e 2010/2011. Anchieta está localizada no extremo oeste catarinense com altitude média de 710 metros, latitude sul de 26°10'04" e longitude oeste de 53°19'53", seu clima é considerado

mesotérmico úmido, com verão quente, temperatura média de 17,8°C e precipitação anual de 1.700 mm. Joaçaba encontra-se no meio oeste catarinense, com altitude média de 522m, latitude sul de 27°10'41" e longitude oeste de 51°30'17". Possui clima mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões quentes, apresentando temperatura média anual de 18°C e precipitação de aproximadamente 2.000mm por ano. O município de Lages está localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, com altitude média de 930m, latitude sul de 27°48'58" e longitude oeste de 50°19'34" com verões brandos, temperatura média de 15°C com precipitação anual de 1.500 mm (EPAGRI, 2008).

Os lotes de sementes foram constituídos por 26 genótipos, sendo 22 crioulos e quatro comerciais, que estão identificados na Tabela 1. Essas sementes foram provenientes da coleção do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão (BAF) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages, SC. A escolha desses genótipos foi baseada em estudos prévios, onde 96 genótipos foram avaliados desde 2005 quanto a caracteres agronômicos, morfológicos e tecnológicos (Coelho et al., 2007; Pereira et al., 2009; Zilio et al., 2011). A partir dessas pesquisas foram selecionados os melhores 26 genótipos para avaliação de qualidade fisiológica de sementes no município de Lages (Coelho et al., 2010), e notou-se a necessidade de avaliar o potencial fisiológico desses 26 genótipos em diferentes ambientes de cultivo e em diferentes anos agrícolas, para melhor identificá-los.

Os experimentos foram implantados em campo entre os meses de setembro e outubro de cada ano, sob delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas de quatro linhas de três metros, com 15 sementes por metro. A área útil de cada parcela experimental foi constituída pelas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 metros de cada extremidade. O preparo do solo constituiu em uma aração e duas gradagens. A calagem e a adubaçāo e os tratos culturais seguiram as recomendações para a cultura do feijoeiro, sendo essas, feitas de acordo com a análise do solo e as recomendações descritas pela Comissāo de Química e Fertilidade do Solo do RS e SC (CQFS-RS/SC, 2004). A adubaçāo de cobertura foi realizada duas vezes, nos estádios de três trifólios e no inicio da floração (V4 e R5), utilizando-se uma dosagem de 30 kg de N por hectare em cada aplicação. O controle de plantas daninhas, doenças e de pragas foi feito de acordo com as necessidades, utilizando-se os produtos químicos recomendados para a cultura (CTSBF, 2010). Todas as medidas de manejo foram realizadas a fim de produzir lotes de sementes de forma homogēnea, sem que pudesse atribuir alta ou baixa qualidade fisiológica, por diferenças de manejo no campo e/ou pelo beneficiamento.

Após a colheita e beneficiamento foi determinada a produtividade com base na produção da parcela útil, corrigindo o teor de água para 12%. Realizou-se a junção das sementes de cada repetição de campo para obtenção da amostra de trabalho da seguinte forma: separou-se 500 gramas de sementes da parcela útil de cada bloco (amostra simples), e misturou-as para obtenção da amostra composta de 1500 gramas. Dessa retirou-se uma amostra de 600 gramas (amostra média) a qual deu origem a amostra de trabalho de acordo com (Brasil, 2009) para realização dos seguintes testes:

- **Teste Padrão de germinação com primeira e segunda contagem (TPG):** realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes provenientes da amostra de trabalho de cada tratamento. As sementes foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas sobrepostas de papel *germitest*, que foi previamente umedecido com água destilada a 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a distribuição das sementes, essas foram cobertas por uma folha de papel *germitest* também umedecido, após esse procedimento essas folhas contendo sementes foram enroladas e colocadas para germinar em posição vertical, em germinador do tipo BOD a temperatura de 25 °C ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ) na ausência de luz. As porcentagens de sementes germinadas foram registradas no quinto e nono dia após a instalação do teste, segundo as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).
- **Teste de condutividade elétrica:** utilizaram-se quatro amostras de 50 sementes para cada tratamento. As amostras foram pesadas em balança de precisão e, a seguir, colocadas para embebição em recipiente plástico contendo 75 mL de água destilada, sendo mantidas em estufa, à temperatura de 25 °C, durante 24 horas. Após esse período, fez-se a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, utilizando-se condutivímetro (modelo MB-11P, Marte), cujos resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ .
- **Teste de envelhecimento acelerado:** utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes distribuídas sob tela de inox que foram fixadas no interior de caixas plásticas adaptadas do tipo “gerbox” contendo 40 mL de água destilada, funcionando assim cada caixa como “mini-câmaras” para o acondicionamento das sementes sem contato direto com a água. As caixas foram tampadas e mantidas em BOD a 41°C ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), por 72 horas no escuro. Após esse período foi realizada a germinação dessas sementes de acordo com a metodologia para o teste de padrão de germinação e após cinco dias foi contabilizada a porcentagem de plântulas normais germinadas.

- **Teste de emergência em campo:** foi realizado nos municípios em que as sementes foram previamente produzidas. Foram semeadas três repetições de 90 sementes a campo em uma profundidade de 4-5 cm e após 21 dias foi realizada a avaliação das plântulas emergidas.
- **Massa de 100 sementes:** Foi separada e pesada uma amostra de 100 sementes das parcelas de cada bloco do experimento de campo (balança de precisão), totalizando-se assim, três repetições de 100 sementes cada.

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância univariada para constatar a existência de variabilidade entre os genótipos, a 5% de probabilidade, pelo Teste F. Os valores de contagem e porcentagem foram transformados para a realização da análise de variância pela fórmula arcsen  $(x/100)^{0.5}$ . Para o procedimento de separação de médias entre os genótipos foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância utilizando o programa computacional computacional Sisvar® (Ferreira, 2000). Para analisar as médias do genótipo entre os anos agrícolas e os ambientes de cultivo foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância com a ajuda do programa computacional SAS® (SAS, 2003).

O teste de Skott-Knott foi utilizado, pois é um método de comparação múltipla baseado em análise univariada de agrupamento, que elimina a ambiguidade que ocorre entre dois genótipos, tido como diferentes entre si, mas que não diferem de um terceiro, e apresenta poderes semelhantes nas distribuições normais e não normais dos resíduos e também é robusto à violação de normalidade (Scott e Knott, 1974).

Tabela 1 - Identificação e origem dos genótipos de feijão utilizados nos experimentos em Anchieta, Joaçaba e Lages, safra 2009/2010 e 2010/2011.

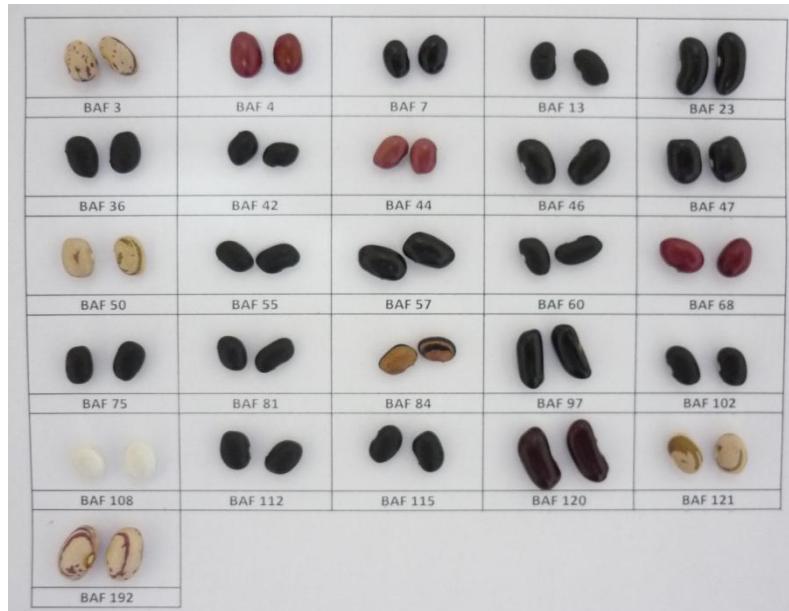
Genótipo	Município/ Estado	Nome	Grupo Comercial	Forma da Semente	Grau de Achatamento
BAF 03	Palmitos/SC	Manchinha	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 04	Lages/SC	Amendoim Lages	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 07	Lages/SC	Preto Lages	Preto	Oblonga/ Reniforme longa	Achatada
BAF 13	Caxambú do Sul/SC	Taquara	Preto	Oblonga/Reniforme longa	Achatada
BAF 23	Chapecó/SC	Preto Chapecó	Preto	Oblonga/ Reniforme longa	Cheia
BAF 36	São José do Cerrito/SC	Rasga	Preto	Oblonga/ Reniforme média	Achatada
BAF 42	Capão Alto/SC	Feijão Vagem Branca	Preto	Esférica	Achatada
BAF 44	Capão Alto/SC	Vermelho	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 46	Lages/SC	Sem Nome	Preto	Elíptica	Semi-cheia
BAF 47	Piratuba/SC	Preto (precoce)	Preto	Elíptica	Achatada
BAF 50	Lebon Regis/SC	Carioca Brilhante	Carioca	Esférica	Achatada
BAF 55	Cunha Porã/SC	Preto	Preto	Esférica	Achatada
BAF 57	Cunha Porã/SC	Preto	Preto	Oblonga/ Reniforme curta	Achatada
BAF 60	Lebon Regis/SC	Preto 60 dias	Preto	Oblonga/ Reniforme curta	Achatada
BAF 68	Lagoa Vermelha/RS	Vermelho	Cores	Elíptica	Cheia
BAF 75	Formigueiro/RS	Serrano	Preto	Oblonga/ Reniforme longa	Achatada
BAF 81	Lebon Regis/SC	Preto 70 dias	Preto	Oblonga/ Reniforme curta	Achatada

Continua...

Continuação...

BAF 84	Pinheiro Machado/RS	Carioca Rosado	Cores	Esférica	Semi-cheia
BAF 97	Iraí/RS	Charque	Preto	Oblonga/ Reniforme longa	Cheia
BAF 102	Goiânia/GO	México 309	Preto	Oblonga/ Reniforme curta	Achatada
BAF 108	Recife/PE	Branco	Cores	Esférica	Cheia
BAF 112	Lages/SC	Uirapuru	Preto	Elíptica	Achatada
BAF 115	Lages/SC	BRS Valente	Preto	Elíptica	Semi-cheia
BAF 120	Lages/SC	Roxinho	Cores	Oblonga/ Reniforme longa	Semi-cheia
BAF 121	Lages/SC	IAPAR 81	Carioca	Elíptica	Semi-cheia
BAF 192	Lages/SC	BRS Radiante	Cores	Oblonga/ Reniforme curta	Semi-cheia

Fonte: ZILIO (2010).



Fonte: Zilio (2010).

Figura 1 - Identificação e imagens dos genótipos de feijão utilizados nos experimentos em Anchieta, Joaçaba e Lages, safra 2009/2010 e 2010/2011.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância pelo teste de F indicou diferenças estatísticas ( $P<0,01$ ) entre os genótipos para as variáveis: primeira contagem, teste padrão de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, produtividade e massa de 100 sementes como pode ser observado na tabela 8. A variabilidade entre genótipos de feijão e a resposta diferenciada do genótipo produzido em diferentes ambientes e anos agrícolas para qualidade fisiológica de sementes também já foi encontrada em outros trabalhos (Coelho et al., 2010; Dutra et al., 2007). Não foi verificada resposta diferenciada dos genótipos entre os locais de cultivo e entre os anos agrícolas somente para as variáveis, emergência a campo e massa de 100 sementes. A massa de 100 sementes é uma característica pouco influenciada pelo ambiente, explicando assim o resultado da análise de variância para esse caractere. Esses resultados mostram a presença de variabilidade genética entre as cultivares e o efeito do ambiente de cultivo e das safras agrícolas sobre cada genótipo para as avaliações realizadas.

Tabela 8 - Análises conjuntas de variância referentes a teste de primeira contagem (1ºcont), primeira padrão de germinação (TPG), condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA), germinação a campo (GC), produtividade (PROD) e massa de 100 sementes (MCS) de 26 genótipos de feijão do Banco Ativo de Feijão (BAF) da UDESC, cultivados em três municípios de Santa Catarina, nas safras de 2009/2010 e 2010/2011.

Causas da variação	GL	Quadrado médio						
		1º contg.	2º contg.	C.E.	E.A.	E.C	PROD	MCS
Genótipo	25	0,2559*	0,2547*	6,463*	0,2548*	0,0230ns	8.995.844**	498,5**
Safra	2	6,7822*	5,6712*	92,902*	5,0720*	0,5148*	18.284.318**	55,5ns
Safra x genótipo	25	0,1093*	0,1070*	2,709*	0,1342*	0,0190ns	1.015.041ns	14,8**
Local	2	3,7169*	3,7431*	44,742*	9,6760*	8,3091*	6.784.689**	201,5**
Genotipo x Local	50	0,1685*	0,1731*	4,021*	0,1914*	0,0232ns	1.455.295ns	24,9**
Safra x Local	2	0,0130ns	0,0318ns	7,925*	0,9350*	0,0255ns	28.469.227**	155,8**
Safra x Local x Genótipo	50	0,0710*	0,0852*	3,018*	0,1810*	0,2461ns	1.818.832**	15,3ns
Blocos	3	0,0240ns	0,0235ns	257,8ns	0,0483ns	0,0869ns	1.293.700ns	20,2ns
CV (%)		9,02	9,69	19,92	14,72	15,65	37,6	14,3
Média		82,09	82,73	92,34	68,01	66,57	2.596	25,1

\*significativo a  $P < 0,01$ ; \*\* significativo a  $P < 0,05$ ; ns não significativo a  $P > 0,05$

#### 3.3.1 Primeira contagem

A primeira contagem do teste de germinação é uma análise representativa do vigor de semente, ela é realizada juntamente com o teste padrão de germinação e pode ser utilizada para avaliar a qualidade fisiológica de sementes.

Na primeira contagem de germinação, as sementes provenientes dos genótipos cultivados no município de Lages, na safra agrícola de 2009/2010, que obtiveram melhores

médias foram os BAFs 102, 112, 42, 60 e 97 (germinação > 99,5 %), na safra de 2010/2011 foram os BAFs 13, 120, 84, 75 e 36 (germinação > 95,5%). No município de Joaçaba na safra 2009/2010 foram os BAFs 60, 13, 81, 112 e 75 (germinação > 97,5%) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 57, 75, 13, 97 e 121 (germinação > 83,5). No município de Anchieta os genótipos que obtiveram as melhores porcentagens de germinação na primeira contagem na safra 2010/2011 foram os BAFs 42, 36, 108, 102 e 60 (germinação > 92,5%).

Nos ambientes de cultivo a média entre as sementes provenientes dos genótipos cultivados em Lages e Joaçaba não diferiram estatisticamente, com 86,8 e 84% de germinação respectivamente. Para essa mesma característica, as sementes provenientes do município de Anchieta/SC foram as de menor média entre os três locais com apenas 69% germinação. Ao comparar as duas safras agrícolas, a safra de 2009/2010 obteve a melhor média, com 86% de germinação na primeira contagem, superior a média obtida das sementes produzidas na safra 2010/2011, a qual apresentou 75,7% de germinação.

Na média geral dos genótipos, independente do ano agrícola e local de cultivo os genótipos que obtiveram as melhores médias de germinação na primeira contagem foram os BAFs 36, 75, 13, 55 e 42 (germinação > 88,1%).

De acordo com o teste de Scott-Knott, observou-se variação na porcentagem de germinação na primeira contagem entre os genótipos nos diferentes ambientes e nos anos agrícolas. Em Lages, no ano agrícola de 2009/2010 os genótipos foram separados em quatro grupos sendo o primeiro grupo constituído pelos BAFs 36, 42, 60, 97, 102 e 112, no entanto indiferente dos grupos formados nenhum genótipo teve germinação abaixo de 80%, valor esse considerado alto para a primeira contagem de germinação, pois 80% é o valor mínimo exigido para comercialização de sementes de feijão no estado de Santa Catarina (Brasil, 2005).

No ano agrícola de 2010/2011 se formou quatro grupos o primeiro foi constituído pelos BAFs 13, 36, 75, 81, 84 e 120, no entanto os BAFs 4, 23, 42, 55, 102, 112, 115 e 121 também ficaram com germinação acima de 80%.

No município de Joaçaba, no agrícola de 2009/2010 se formou quatro grupos, sendo o primeiro grupo o de maior percentual de germinação na primeira contagem, constituído pelos BAFs 13 e 60. Apenas os BAFs 7 e 84 não tiveram germinação acima de 80%. No ano agrícola de 2010/2011 se formou três grupos sendo o primeiro formado apenas pelo BAF 57. Os BAFs 13, 36, 46, 47, 55, 57, 75, 81, 97 e 121 formaram diferentes grupos mais obtiveram germinação superior a 80%.

No município de Anchieta no ano agrícola de 2009/2010 os genótipos também foram divididos em quatro grupos, sendo primeiro grupo formado pelos BAFs 36, 42, 102 e 108. Os

BAFs 3, 13, 36, 42, 47, 55, 60, 68, 75, 102, 108, 115 e 121 formaram outros grupos, no entanto obtiveram germinação superior a 80%.

Dutra et al. (2007) ao desenvolverem pesquisas com feijão caupi (*Vigna unguiculata*, L.) em diferentes regiões observaram diferença do genótipo quando produzidos em ambientes diferentes para a primeira contagem de germinação. A diferença da porcentagem de germinação entre os genótipos no teste de primeira contagem observados no presente trabalho estão de acordo com outros trabalhos encontrados na literatura (Araujo et al., 2010; Coelho et al., 2010; Lopes et al., 2002). Considerando os genótipos de feijão provenientes do banco de germoplasma da UDESC/Lages, em pesquisa anterior, Coelho et al. (2010) constataram, em condições de campo, maior a eficiência destes genótipos crioulos, provavelmente devido a maior adaptabilidade ao ambiente. Tal adaptabilidade pode ser devido à presença de diversidade genética já constatada (Pereira et al., 2009). Já a diferença constatada do genótipo produzido nos diferentes ambientes era esperada devido a interação G x E, sendo que as condições climáticas foram distintas nos três municípios.

Tabela 9 - Primeira contagem do teste padrão de germinação, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.

BAF	Primeira contagem de germinação (%)						Média	
	Lages		Joaçaba		Anchieta			
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011		
3	A 97,0 b	C 60,0 c	A 93,5 c	C 59,0 c	B 85,0 b	-	85,0	
4	A 98,0 b	B 80,0 b	A 95,0 c	-	C 23,0 d	-	86,8	
7	A 86,5 d	C 67,5 c	B 73,5 d	B 73,0 b	B 74,0 c	-	87,7	
13	A 99,0 b	A 99,0 a	A 99,5 a	B 85,5 b	C 80,5 c	-	84,7	
23	-	B 87,5 b	A 95,0 c	-	C 71,0 c	-	88,0	
36	A 99,5 a	A 95,5 a	A 95,0 c	B 83,0 b	A 95,0 a	-	55,0	
42	A 100 a	B 87,0 b	A 97,0 b	C 63,5 c	A 96,0 a	-	78,9	
44	A 95,5 c	C 48,75 d	A 93,0 c	B 75,0 b	C 40,0 d	-	74,0	
46	A 97,5 b	D 64,5 c	B 89,5 c	C 82,0 b	E 43,7 d	-	74,9	
47	A 90,5 d	C 54,1 d	A 92,5 c	B 81,5 b	A 88,0 b	-	92,7	
50	A 98,0 b	D 58,3 c	B 87,5 c	C 77,0 b	E 7,5 d	-	84,5	
55	A 97,5 b	B 88,5 b	A 96,5 b	C 82,5 b	B 91,5 b	-	75,0	
57	-	C 45,8 d	A 95,0 b	A 96,2 a	B 67,0 c	-	93,6	
60	A 100 a	D 63,5 c	A 100 a	C 72,0 b	B 92,5 b	-	85,6	
68	A 94,5 c	-	A 94,5 c	B 77,5 b	B 81,0 c	-	88,7	
75	A 96,5 c	A 96,5 a	A 97,5 b	B 88,0 b	B 86,5 b	-	70,5	
81	A 97,0 b	A 95,5 a	A 97,5 b	B 80,5 b	C 23,7 d	-	75,5	
84	A 95,0 c	A 98,0 a	B 58,5 e	-	C 32,5 d	-	81,3	
97	A 99,5 a	-	A 96,0 b	B 84,5 b	C 58,7 c	-	65,7	
102	A 100 a	C 87,5 b	A 95,5 b	D 48,0 c	B 94,0 a	-	91,3	
108	A 92,5 c	C 40,0 d	A 96,5 b	B 51,0 c	A 95,0 a	-	76,0	
112	A 100 a	B 89,5 b	A 97,5 b	C 60,0 c	-	-	86,9	
115	AB 93,5 c	B 90,0 b	A 97,0 b	D 74,5 b	C 83,5 b	-	93,0	
120	AB 97,0 c	A 98,7 a	B 92,5 c	C 72,5 b	D 62,5 c	-	78,9	
121	B 91,0 d	C 83,5 b	A 96,0 b	C 83,5 b	C 86,0 b	-	71,0	
192	-	-	A 89,0 c	B 56,0 c	C 20,0 d	-	84,7	
Média	85,2	77,4	92,7	74,0	67,1		81,1	
CV0 (%)	2,4	8,4	3,5	11,5	16,8			

“-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.3.2 Teste Padrão de Germinação

O teste de germinação tem por objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes (Brasil, 2009). O teste de germinação serviu no presente trabalho para comparar a qualidade dos diferentes genótipos, produzidos em diferentes ambientes e anos agrícolas.

No teste padrão de germinação houve interação entre genótipos em cada local de cultivo e entre as safras agrícolas. No município de Lages na safra 2009/2010 os genótipos que obtiveram as melhores médias de germinação foram os BAFs 102, 112, 42, 60 e 97 (germinação > 99,5%), na safra 2010/2011 foram os BAFs 13, 120, 75, 84 e 81 (germinação >

96,5 %). No município de Joaçaba na safra agrícola de 2009/2010 os melhores genótipos foram os BAFs 60, 13, 81, 112 e 75 (germinação > 97,5 %) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 57, 46, 75, 13 e 97 (germinação > 84%). No município de Anchieta os genótipos que obtiveram as melhores médias foram os BAFs 42, 36, 108, 102 e 60 (germinação > 92,5%).

A média de germinação dos genótipos indiferente do ano agrícola foi estatisticamente igual para os municípios de Lages e Joaçaba sendo de 87,8 e 84,6 % de germinação respectivamente, diferindo de Anchieta que foi de 69,2% de germinação entre os genótipos. Ao analisar as safras agrícolas observou-se diferença estatística entre elas, sendo que a safra agrícola de 2009/2010 obteve melhor média de germinação se comparada com a safra 2010/2011 que foi de 86,1 e 77,3 respectivamente. Esse fato pode ser explicado pelas condições climatológicas na época de enchimento de grãos e dessecação das plantas, que foram melhores na safra agrícola de 2009/2010 se comparada a 2010/2011.

Os genótipos obtiveram as melhores médias de germinação independente do local de cultivo e ano agrícola foram os BAFs 36, 75, 13, 55 e 42 (germinação > 88,8%), sendo todos os cinco genótipos crioulos.

No teste de Scott-Knott se pode observar a variação no porcentual de germinação entre os genótipos. No município de Lages de ano agrícola de 2009/2010 o teste indicou a formação de quatro grupos, no entanto todos os genótipos obtiveram germinação acima de 80% e se avaliarmos sob o ponto de vista de comercialização, todos os lotes poderiam ser comercializados. No ano agrícola de 2010/2011 formaram quatro grupos sendo os BAFs 13, 36, 55, 75, 81, 84, e 120 pertencentes ao primeiro grupo, no entanto os BAFs 4, 23, 42, 102, 112, 115 e 121 pertencentes a outros grupos também obtiveram germinação acima de 80%.

O município de Joaçaba no ano agrícola de 2009/2010 formou cinco grupos, no entanto apenas os BAFs 7 e 84 obtiveram germinação abaixo de 80%. Em 2010/2011 apenas um grupo foi formado, no entanto apenas os BAFs 13, 36, 46, 47, 55, 57, 75, 81, 97 e 121 apresentaram germinação acima de 80%. Em Anchieta em 2009/2010 se formou quatro grupos, sendo o primeiro constituído pelos BAFs 36, 42, 102 e 108, no entanto outros genótipos se destacaram com germinação acima de 80% e que formaram outros grupos como os BAFs 3, 13, 47, 55, 60, 68, 75, 115 e 121.

Os resultados obtidos com as análises de Scott-Knott mostram a variação existente do porcentual de germinação entre os genótipos, indicando assim a existência de variabilidade genética para esse caractere e a influência do ambiente no genótipo que faz com que alguns genótipos sejam superiores em um determinado ambiente de cultivo, devido a sua

territorialidade como já foi observado em outras pesquisas (Coelho et al., 2010; Dutra et al., 2007; Teixeira et al., 2010).

Tabela 10 - Teste padrão de germinação, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.

BAF	Teste padrão de germinação (%)						Média	
	Lages		Joaçaba		Anchieta			
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011		
3	A 97 b	C 67,5 c	A 94 c	D 59,5 a	B 85 b	-	87,9	
4	A 98 b	B 80 c	A 95 c	-	C 23 d	-	88,1	
7	A 86,5 d	B 73 c	B 73,5 d	B 73 a	B 74 c	-	85,4	
13	A 99 b	A 99,5 a	A 99,5 a	B 85,5 a	C 80,5 c	-	85,9	
23	-	B 87,5 b	A 95 c	-	C 71 c	-	87,5	
36	A 99,5 a	A 95,5 a	A 95 c	B 84 a	A 95 a	-	55,2	
42	A 100 a	B 90 b	A 97 b	C 63,5 a	A 96 a	-	80,6	
44	A 95,5 c	C 48,7 d	A 93 c	B 75 a	D 40 d	-	59,2	
46	A 97,5 b	C 70,5 c	B 89,5 c	B 89 a	D 43,7 d	-	76,0	
47	A 90,5 d	C 58,3 d	A 92,5 c	B 81,5 a	A 88 b	-	92,8	
50	A 98 b	D 57,5 d	B 87,5 c	C 77,5 a	E 7,5 d	-	84,5	
55	A 97,5 b	AB 95,5 a	A 96,5 b	C 82,5 a	B 91,5 b	-	78,2	
57	-	C 48,3 d	A 95 b	A 98,7 a	B 67 c	-	93,8	
60	A 100 a	D 65 c	A 100 a	C 72 a	B 92,5 b	-	85,9	
68	A 94,5 c	-	A 94,5 c	C 77,5 a	B 81 c	-	89,3	
75	A 96,5 c	A 98 a	A 97,5 b	B 88 a	B 86,5 b	-	70,5	
81	A 97 b	A 96,5 a	A 97,5 b	B 80,5 a	C 23,75 d	-	78,1	
84	A 95 c	A 97 a	B 58,5 e	-	C 32,5 d	-	81,6	
97	A 99,5 a	-	A 96 b	B 84,5 a	C 58,7 c	-	65,6	
102	A 100 a	C 87,5 b	B 96,5 b	D 61,5 a	B 94 a	-	92,7	
108	A 92,5 c	C 40 d	A 96,5 b	B 67 a	A 95 a	-	77,3	
112	A 100 a	B 93,5 b	AB 97,5 b	C 61,5 a	-	-	86,9	
115	AB 93,5 c	B 92 b	A 97 b	D 61 a	C 83,5 b	-	93,3	
120	AB 97 c	A 98,7 a	B 93,5 c	C 77,5 a	D 62,5 c	-	79,1	
121	B 91 d	CD 83,5 b	A 96,5 b	D 80,5 a	C 86 b	-	70,8	
192	-	-	A 89,5 c	B 56 a	C 20 d	-	84,7	
Média	85,2	79,3	92,8	75	67,1	-	81,2	
CV (%)	2,4	10,0	3,4	14,4	16,8	-		

-genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.3.3 Condutividade elétrica

O valor da condutividade elétrica é medido em função da quantidade de lixiviados na solução em que as sementes são embebidas e está diretamente relacionado à integridade das membranas celulares (Krzyszowski et al., 1999), portanto quanto maior o seu valor menor a integridade das membranas celulares e menor o vigor dessas sementes.

Para o caractere condutividade elétrica no município de Lages na safra agrícola 2009/2010 os genótipos que obtiveram as melhores médias da solução de sementes foram os BAFs 7, 60, 68, 3 e 4 (condutividade  $< 54 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ). Na safra 2010/2011 foram os BAFs 84, 75, 81, 50 e 13 (condutividade  $< 88 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ). No município de Joaçaba os genótipos

que obtiveram as melhores condutividades na safra agrícola de 2009/2010 foram os BAFs 47, 50, 57, 55 e 84 (condutividade  $< 67 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ), já na safra 2010/2011 foram os BAFs 57, 3, 13, 50 e 46 (condutividade  $< 56.9 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ). No município de Anchieta na safra agrícola de 2009/2010 os genótipos que obtiveram as melhores médias de condutividade foram os BAFs 50, 36, 75, 108 e 60 (condutividade  $< 79 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) como pode ser observado na tabela 11.

Tabela 11 - Condutividade elétrica, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.

BAF	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )						Média	
	Lages		Joaçaba		Anchieta			
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011		
3	C 52,72 c	A 104,10 b	B 93,31 a	C 50,75 d	AB 101,09 d	-	89,96	
4	D 54,05 c	B 164,39 a	C 73,81 b	-	A 210,54 b	-	107,75	
7	E 46,67 c	C 121,19 b	D 74,31 b	B 147,26 a	A 199,53 b	-	92,86	
13	C 69,76 a	A 88,34 b	BC 77,48 b	D 52,48 d	AB 81,25 e	-	111,73	
23	-	-	B 98,17 a	-	A 126,24 d	-	93,08	
36	C 66,77 a	A 94,27 b	B 78,54 b	A 93,06 c	BC 70,29 e	-	132,23	
42	C 70,42 a	B 90,67 b	B 86,32 a	A 181,75 a	B 84,71 e	-	80,41	
44	D 73,61 a	A 161,99 a	B 102,83 a	C 90,86 c	B 102,78 d	-	125,70	
46	C 73,99 a	A 164,24 a	B 94,57 a	C 56,97 d	-	-	117,80	
47	C 63,13 a	A 141,75 a	C 63,13 c	C 59,69 d	B 105,4 d	-	73,87	
50	B 58,2 b	A 88,19 b	B 53,37 c	B 56,82 d	B 57,54 e	-	112,21	
55	C 59,13 b	B 98,62 b	C 67,39 b	B 103,15 b	A 122,38 d	-	105,20	
57	-	-	B 60,12 c	C 38,78 d	A 109,07 d	-	80,59	
60	C 49,63 c	A 116,29 b	B 78,31 b	A 119,62 b	B 79,63 d	-	88,70	
68	C 52,49 c	-	B 70,06 b	-	A 97,28 d	-	102,78	
75	C 62,04 b	BC 67,17 c	B 73,9 b	A 106,19 b	B 76,92 e	-	106,42	
81	C 69,32 a	B 80,01 c	BC 77,68 b	A 117,84 b	A 109,34 d	-	97,45	
84	B 66,38 a	B 61,05 c	B 67,58 b	-	A 80,81 e	-	82,42	
97	C 60,84 b	-	B 72,49 b	B 77,19 c	A 169,46 c	-	62,83	
102	D 66,1 a	B 98,87 b	C 79,3 b	A 112,83 b	B 92,7 e	-	90,14	
108	D 66,14 a	A 184,82 a	C 80,63 b	B 116,78 b	C 77,59 e	-	69,33	
112	D 73,93 a	B 99,54 b	C 88,09 a	A 175,46 a	B 101,7 d	-	73,28	
115	D 71,69 a	B 96,72 b	C 84,19 a	A 123,36 b	BC 88,33 e	-	77,25	
120	D 72,74 a	-	B 102,08 a	A 182,33 a	C 89,73 e	-	90,84	
121	73,43 a	91,3 b	100,73 a	111,26 b	88,64 e	-	68,96	
192	-	-	B 87,86 a	C 70,25 c	A 238,55 a	-	95,00	
Média	56,67	110,68	79,44	102	110,47	-	93,41	
CV (%)	9,9	17,1	16,2	25,3	21,1	-	-	

-genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na média das duas safras os municípios de Lages e Joaçaba não diferiram quanto a condutividade elétrica, ficando com médias de 85,2 e 89,7  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  respectivamente, diferindo estatisticamente de Anchieta que obteve média de 109  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ). A comparar as safras agrícolas estas diferiram quanto à condutividade elétrica, sendo que a safra de 2009/2010 obteve condutividade elétrica de 84  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  e safra 2010/2011 de 105,8  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ . Os genótipos que obtiveram as menores condutividades elétricas na média dos dois anos agrícolas e três locais de cultivos foram os BAFs 50, 84, 57, 68 e 13 (condutividade  $< 74 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ).

De acordo com o teste de Scott-Knott, observou-se variação no testes de condutividade elétrica entre os genótipos. Todos os municípios foram divididos em mais de

duas classes. A maioria dos genótipos que constituíram a classe com menores liberações de solutos foram genótipos crioulos. Variações na condutividade elétrica entre genótipos de feijão também foram encontradas por (Coelho et al., 2010; Vieira et al., 1996; Vieira et al., 2002) e variaram entre 30 a 130  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ .

O teste de condutividade elétrica consegue detectar os primeiros sintomas de deterioração das sementes. A deterioração é considerada qualquer mudança degenerativa após a semente ter atingido sua máxima qualidade que acontece na maturidade fisiológica, decaendo após essa fase. A sensibilidade das sementes ao processo de deterioração, em determinado ambiente, tem sido atribuída à sua constituição genética (Albuquerque et al., 2001; Muasya et al., 2002).

O fato de as sementes serem expostas à alternância e excesso de precipitação na fase de dessecação quando ainda não foram colhidas, aumenta a ocorrência de injúrias no tegumento, como consequência de expansões e contrações pelo ganho e perda de umidade. Esse tipo de injúria pode ser diagnosticado com testes que consigam captar a perda de solutos, como o teste de condutividade elétrica (Marcos Filho, 2005). Nesse trabalho pode-se notar a diferença do genótipo nos diferentes ambientes de cultivo e anos agrícolas pelo teste de condutividade elétrica, um dos motivos que levaram essa diferença pode ser explicado pelas condições climáticas na época de dessecação, onde houve grande quantidade de chuva e altas temperaturas, que fizeram com que as sementes ganhassem e perdessem água constantemente, aumentando a danificação das membranas celulares.

### 3.3.4 Envelhecimento acelerado

Entre os testes de vigor existentes o de envelhecimento é um dos mais sensíveis para detectar diferença entre lotes de sementes e é usualmente utilizado nos laboratórios de rotina em análise de sementes. O genótipo é um dos fatores que influenciam os resultados do teste de envelhecimento acelerado, portanto, diferentes genótipos produzidos no mesmo local e que obtiveram os mesmos tratamentos se comportaram de maneira distinta no teste de envelhecimento acelerado (Marcos Filho, 2005).

Para o caractere envelhecimento acelerado os genótipos que obtiveram as melhores germinações no município de Lages no ano agrícola de 2009/2010 foram os BAFs 36, 13, 46, 42 e 97 (germinação > 95,5%), já em 2010/2011 foram os BAFs 13, 81, 75, 115 e 121 (germinação > 86%). No município de Joaçaba os genótipos que obtiveram as melhores médias de germinação no envelhecimento acelerado foram os BAFs 50, 84, 55, 112 e 108

(germinação > 95,5 %) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 46, 115, 50, 121 e 97 (germinação > 77%). No município de Anchieta os genótipos que obtiveram as melhores médias foram os BAFs 57, 55, 81, 36 e 50 (germinação > 60,5%) como pode ser observado na tabela 11.

No teste de Scott-Knott, observou-se variação entre os genótipos em cada ambiente de cultivo e ano agrícola no teste de envelhecimento acelerado. Em Lages no ano agrícola 2009/2010 formaram-se três grupos, sendo que os BAFs 4, 13, 36, 42, 46, 81, 97 e 112 apresentaram germinação acima de 90 %, na safra 2010/2011 se foram quatro grupos sendo que os BAFs 13, 42, 55, 75, 81, 84, 102, 112, 115 e 121 apresentaram germinação acima de 80 %. No município de Joaçaba no ano agrícola de 2009/2010 se formaram quatro grupos onde os BAFs 13, 36, 44, 50, 55, 60, 75, 81, 84, 108 e 112 constituíram o primeiro grupo com germinação acima de 90%. Em 2010/2011 se formou três grupos onde os BAFs 42, 46, 47, 50, 57, 60, 81, 97, 115, 121 e 192 obtiveram germinação acima de 60 %. No município de Anchieta os genótipos foram separados em três classes sendo a primeira formada pelos BAFs 36, 55, 57 e 81 com mais de 69 % de germinação.

Como já foi observado nos outros testes realizados nesse trabalho o município de Anchieta obteve germinação no teste de envelhecimento acelerado inferior a Lages e Joaçaba comprovando com mais um teste que as sementes produzidas no município foram de qualidade fisiológica inferior, fato que pode ser explicado pelas altas temperaturas na época de floração e formação das vagens, e grande quantidade de chuva na época de dessecação.

Tabela 12 - Envelhecimento acelerado, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo em Santa Catarina, nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.

BAF	Envelhecimento acelerado (%)						Média	
	Lages		Joaçaba		Anchieta			
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011		
3	B 65,5 c	A 77,5 b	A 82,5 b	D 44 b	C 50,0 b	-	69,7	
4	A 93,5 a	B 75 b	C 63 d	-	D 1,3 c	-	67,3	
7	A 86,5 b	C 63 b	B 69 d	D 52 b	E 31,5 c	-	75,3	
13	A 97 a	A 97 a	A 95 a	B 39,5 b	C 19,0 c	-	48,4	
23	-	-	A 66,5 d	-	B 2,5 c	-	70,0	
36	A 97 a	B 69 b	A 95 a	C 31,5 c	B 69,0 a	-	65,5	
42	A 96 a	B 81,5 a	B 86 b	C 70,5 a	D 27,0 c	-	63,9	
44	B 79,5 b	D 35,8 d	A 95,5 a	E 21 c	C 51,0 b	-	46,6	
46	A 97 a	D 66,6 b	C 74 c	B 84 a	-	-	60,4	
47	A 89 a	E 25 d	B 81,5 b	C 75,5 a	D 55,0 b	-	69,5	
50	B 81 b	C 66 b	A 97,5 a	B 81 a	D 60,5 b	-	23,0	
55	B 85 b	B 84 a	A 96,5 a	D 52,5 b	C 77,5 a	-	61,1	
57	-	C 33,3 d	B 72 c	B 70 a	A 80,5 a	-	72,3	
60	A 87,5 b	D 52,5 c	A 90 a	B 75 a	C 59,5 b	-	72,9	
68	A 86 b	-	B 76,6 c	C 57,5 b	D 47,5 b	-	72,2	
75	A 86,5 b	A 91,5 a	A 91 a	B 25,5 c	C 19,0 c	-	56,6	
81	A 90,5 a	A 95,5 a	A 92,5 a	B 76,5 a	C 69,5 a	-	80,4	
84	B 85,5 b	C 79,1 a	A 97,5 a	-	D 28,0 c	-	65,2	
97	A 95,5 a	-	B 82 b	B 77 a	C 33,3 c	-	77,2	
102	A 95 a	B 84 a	B 83 b	D 33,5 c	C 53,0 b	-	79,1	
108	B 69 c	C 54 c	A 95,5 a	D 45 b	D 42,0 b	-	64,0	
112	B 84,5 b	B 85,5 a	A 96 a	C 39 b	D 31,5 c	-	66,9	
115	B 81,5 b	A 89,5 a	AB 84,5 b	B 81 a	C 40,0 b	-	62,7	
120	A 83 b	-	B 77,5 c	C 24,5 c	D 8,8 c	-	84,9	
121	AB 81,5 b	A 86 a	A 86 b	B 80 a	C 16,5 c	-	58,0	
192	-	-	A 65 d	A 66 a	-	-	72,0	
Média	76,6	71	84,2	56,6	40,6	-	65,6	
CV (%)	7,4	14,9	7,1	22,5	42,1	-	-	

-genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao comparar as médias dos genótipos obtidas entre cada ambiente de cultivo e ano agrícola, entre o teste padrão de germinação e a germinação do teste de envelhecimento acelerado, nota-se que o envelhecimento acelerado obteve médias menores, devido intensificação da atividade metabólica da semente. Os genótipos apresentaram respostas diferenciadas ao estresse causado pela alta temperatura e umidade do teste de envelhecimento acelerado, concordando com resultados obtidos em outros trabalhos (Dutra et al., 2007; Santos et al., 2004; Santos et al., 2007).

Ao comparar os três ambientes de cultivo na média dos dois anos agrícolas os três ambientes diferem estatisticamente no teste de envelhecimento acelerado, sendo Lages o que obteve a maior média (79,1% de germinação). Houve diferença estatística ao comparar as

safras agrícolas, sendo que 2009/2010 obteve maior média entre os genótipos que foi 70,7% de germinação esse pode ser explicado pelas condições climáticas em que as sementes foram expostas na época de dessecação. No ano agrícola de 2009/2010 as precipitações foram menores e menos intercaladas e as temperaturas foram mais amenas que no ano agrícola de 2010/2011 na fase de enchimento de grãos e dessecação. Como pode ser observado nas figuras 2, 3 e 4.

Os melhores genótipos na média das duas safras agrícolas e dos três ambientes de cultivo foram no teste de envelhecimento acelerado foram os BAFs 81, 46, 55, 50 e 115 (75,3% de germinação).

### 3.3.5 Emergência em campo

No teste de emergência em campo na análise de variância houve efeito simples entre as safras de cultivo e entre os locais. Ao analisar as médias pelo teste de Duncan observou-se que os três municípios obtiveram diferença significativa quanto à porcentagem de emergência, sendo que em Lages, Joaçaba e Anchieta foram obtidas médias de 43,4, 76,3 e 83,4 % de plantas emergidas no campo respectivamente. O ano agrícola de 2010/2011 diferiu significativamente do ano agrícola de 2009/2010 que foram de 63,5 e 69,6% de emergência em campo respectivamente.

Os genótipos que obtiveram as melhores médias no geral foram os BAFs 102, 68, 192, 13 e 81 (emergência > 69%).

A emergência em campo no município de Lages foi a mais baixa, no entanto não afetou sua produtividade final que foi estatisticamente igual para os três locais de cultivo. Isso pode ser explicado, pelo fato das condições ambientais no campo não serem favoráveis para germinação na época de semeadura, afetando assim a emergência em campo que foi avaliada 21 dias após a semeadura. Pesquisas demonstram que mesmo havendo condições climáticas desfavoráveis na época de semeadura e fase vegetativa, os estandes de plantas conseguem se restabelecer, não influenciando a produtividade final na cultura do feijão (Didonet e Vitória, 2006).

Pela análise de agrupamento pelo teste de Scott-Knott se observou a formação de grupos entre os genótipos apenas no município de Joaçaba no ano agrícola de 2010/2011 e no município de Anchieta em 2009/2010 (Tabela 12). Na maioria dos trabalhos encontrados foi comum a diferença significativa entre os genótipos no teste de emergência em campo, no

entanto outros autores também não encontraram diferenças entre os genótipos para essa característica (Santos et al., 2003; Schuch et al., 2000).

Tabela 13 – Emergência em campo de 26 genótipos de feijão produzidos em três ambientes nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

BAF	Emergência em campo (%)						Média	
	Lages		Joaçaba		Anchieta			
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011		
3	30,0 a	40,3 a	90,7 a	87,7 a	77,8 a	86,6 a	68,9	
4	69,6 a	37,7 a	84,0 a	73,3 b	64,4 b	82,2 a	68,6	
7	47,4 a	31,8 a	72,2 a	71,4 b	73,9 a	- <sup>1/</sup>	59,4	
13	50,3 a	46,3 a	83,3 a	82,9 a	87,8 a	79,6 a	71,7	
23	52,9 a	18,8 a	82,9 a	81,8 a	80,0 a	87,7 a	67,4	
36	54,4 a	34,4 a	87,4 a	86,3 a	66,7 b	77,4 a	67,8	
42	50,0 a	41,1 a	78,5 a	87,4 a	77,2 a	80,0 a	69,0	
44	34,0 a	40,7 a	80,7 a	80,0 a	73,9 a	-	61,9	
46	45,5 a	37,0 a	82,9 a	87,4 a	73,9 a	84,4 a	68,5	
47	24,4 a	47,7 a	84,0 a	78,1 b	78,3 a	75,0 a	64,6	
50	29,2 a	49,2 a	92,2 a	76,6 b	65,6 b	76,2 a	64,9	
55	37,4 a	38,8 a	92,2 a	82,9 a	78,3 a	71,1 a	66,8	
57	36,3 a	42,5 a	92,9 a	76,6 b	77,2 a	84,0 a	68,3	
60	36,3 a	31,4 a	82,2 a	76,6 b	85,0 a	73,3 a	64,2	
68	77,4 a	40,3 a	88,5 a	82,2 a	76,7 a	85,5 a	75,1	
75	57,7 a	27,4 a	86,3 a	90,0 a	68,3 b	82,2 a	68,7	
81	52,9 a	53,7 a	88,8 a	78,5 b	67,2 b	80,0 a	70,2	
84	50,0 a	28,8 a	83,3 a	82,5 a	65,0 b	-	62,0	
97	47,4 a	38,8 a	84,0 a	81,1 a	78,3 a	83,7 a	68,9	
102	65,9 a	58,8 a	91,8 a	83,7 a	76,1 a	81,1 a	76,3	
108	42,9 a	32,5 a	81,8 a	72,5 b	77,2 a	76,1 a	63,9	
112	52,9 a	24,4 a	89,6 a	81,4 a	73,9 a	77,2 a	66,6	
115	50,0 a	31,8 a	80,7 a	89,6 a	76,7 a	80,3 a	68,2	
120	54,8 a	40,7 a	77,4 a	81,4 a	80,0 a	81,6 a	69,4	
121	30,7 a	38,8 a	92,2 a	83,3 a	58,3 b	67,2 a	61,8	
192	65,5 a	53,7 a	86,6 a	87,4 a	52,8 b	82,2 a	71,4	
Média	47,9	38,8	85,3	81,6	73,5	79,8	67,5	
CV (%)	33,1	50,5	9,1	6,1	9,9			

<sup>1/</sup> “-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

### 3.3.6 Massa de 100 sementes

Para a variável massa de 100 sementes houve interação entre genótipo e local e entre safra e local, portanto o peso de cem sementes de cada genótipo foi distinto no local e a média dos genótipos em cada local foi diferente para cada safra.

Os genótipos que obtiveram a maior massa de 100 sementes na média dos dois anos agrícolas no município de Lages foram os BAFs 120, 47, 46, 97 e 4 (> 32,2 gramas), em joaçaba foram os BAFs 192, 120, 47, 46 e 97 (> 33,8 gramas) e em Anchieta foram os BAFs 192, 47, 57, 120 e 4 (> 32,6 gramas). Indiferente do ano de agrícola e dos ambientes de cultivo os genótipos que obtiveram o maior valor na massa de 100 sementes foram os BAFs 120, 192, 47, 46 e 57 com médias acima de 32,2 gramas. Lages foi o município que obteve a

maior média em relação à massa de 100 sementes (26,3 gramas), diferindo de Joaçaba e Anchieta. Para esse caractere as duas safras obtiveram médias que não diferiram estatisticamente.

Os resultados do teste de Scott-Knott demonstraram a existência de variação na massa de 100 sementes entre os genótipos em todos os município e anos agrícolas com exceção em Anchieta no ano agrícola de 2009/2010, onde se formou apenas um grupo, não havendo diferença significativa entre os genótipos para esse caractere. A massa de 100 sementes é uma característica que contribui na seleção de genótipos, sendo um dos principais caracteres para separação de acesso de feijão, possivelmente por ser um caractere de herança qualitativa, que é pouco influenciado pelo ambiente (Coelho et al., 2007). Em trabalhos realizados com genótipos de feijão, Pereira et al. (2009) observaram que genótipos com maior massa de 100 sementes apresentavam faseolina do tipo “T” e os de menor massa de 100 sementes faseolina do tipo “S”, a partir destes tipos de faseolina pode-se conhecer o centro de origem desses materiais, portanto há diversidade genética entre eles.

Ao correlacionar a diversidade na massa de 100 sementes com a germinação, Coelho et al. (2010) observaram uma alta correlação negativa, portanto quanto menor a massa de 100 sementes maior foi o porcentual de germinação. Nessa pesquisa a média geral os genótipos que obtiveram as maiores germinações, também estão entre os de menor massa de 100 sementes que são os BAFs 36, 75, 13, 55 e 42; esses com menos de 21 gramas na massa de 100 sementes.

Tabela 6 - Massa de 100 sementes, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo, nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

BAF	Massa de cem sementes (gramas)						Média	
	Anchieta		Joaçaba		Lages			
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011		
3	27,19b	11,88c	26,27c	26,76c	26,51a	29,32b	24,66	
4	32,61b	-	25,26c	30,51b	31,15a	33,43b	30,60	
7	16,56c	13,59c	13,64d	19,42d	17,99a	22,05c	17,21	
13	20,38c	16,51c	19,24d	22,44d	20,01a	24,11c	20,45	
23	23,32c	29,71b	31,05b	34,01b	22,59a	26,82c	27,92	
36	19,01c	19,06c	19,33d	19,51d	20,14a	21,38c	19,74	
42	17,67c	16,11c	15,90d	16,53d	20,93a	20,62c	17,96	
44	16,03c	-	19,51d	21,29d	25,24a	20,97c	20,61	
46	27,33b	32,44a	34,87b	38,89b	39,72a	34,00b	34,54	
47	39,23b	37,95a	38,20a	38,38b	-	36,28b	38,01	
50	25,01b	19,26c	20,24d	21,07d	22,76a	28,19b	22,76	
55	17,35c	15,25c	18,19d	21,09d	16,42a	19,59c	17,98	
57	35,05b	34,16a	26,57c	34,11b	-	31,85b	32,35	
60	19,86c	19,13c	20,73d	19,45d	20,44a	24,78c	20,73	
68	32,31	26,83b	26,91c	29,32c	30,31a	-	29,14	
75	19,28c	16,55c	17,24d	19,68d	19,80a	21,91c	19,08	
81	17,41c	11,75c	16,53d	16,71d	18,11a	21,33c	16,97	
84	15,12c	-	15,16d	19,18d	15,01a	18,16c	16,53	
97	30,61b	25,60b	31,39b	37,36b	33,84a	-	31,76	
102	22,46c	21,96c	21,59d	18,77d	23,42a	28,09c	22,72	
108	22,64c	18,15c	25,07c	25,79c	21,63a	25,66c	23,16	
112	28,09c	17,77c	22,26c	27,36c	24,65a	25,52c	24,28	
115	21,91c	18,89c	19,64d	23,73c	19,58a	25,48c	21,54	
120	29,65c	38,53a	33,74b	55,02a	55,73a	56,83a	44,92	
121	23,24c	26,37b	26,93c	24,8c	28,14a	26,54c	26,01	
192	42,57a	39,04a	43,30a	-	-	-	41,64	
Média	24,69	22,89	24,19	26,45	24,96	27,08	25,51	
CV %	15,7	7,8	16,7	9,9	9,9	6,1		

- genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

### 3.3.7 Produtividade

Em relação ao caractere produtividade houve interação tripla entre genótipo x local x safra, onde se observou diferença significativa entre os genótipos nos três locais de cultivo nas distintas safras. No município de Lages os genótipos que obtiveram as melhores médias de safra 2009/2010 foram os BAFs 46, 102, 13, 42 e 23 ( $>2.840 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e na safra 2010/2011 foram os BAFs 102, 121, 75, 7 e 13 ( $> 4.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ ). No município de Joaçaba os genótipos que obtiveram as melhores produtividades na safra de 2009/2010 foram os BAFs 121, 102, 13, 50 e 60 ( $> 3.100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e em 2010/2011 foram os BAFs 13, 121, 55, 81 e 47 ( $> 4.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ ). Em Anchieta na safra de 2009/2010 os genótipos que obtiveram as melhores médias foram os BAFs 121, 112, 13, 42 e 102 ( $> 4.400 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e na safra 2010/2011 foram os BAFs

112, 121, 55, 60 e 102 com produtividade acima de 3000 kg.ha<sup>-1</sup>. Na safra de 2009/2010 nos três locais de cultivo os genótipos que apresentaram as maiores produtividades foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 42 com médias acima de 2.900 kg.ha<sup>-1</sup> e na safra 2010/2011 foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 81 com médias acima de 3.700 kg.ha<sup>-1</sup>.

Na média dos genótipos indiferente do ano agrícola os três ambiente de cultivo obtiveram médias de produtividade que não diferiram estatisticamente (produtividade > 2400 kg.ha<sup>-1</sup>), já a safra 2010/2011 obteve uma maior produtividade

e em relação a safra 2009/2010 que foi 2.942 e 2.262 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Indiferente da safra agrícola e dos ambientes de cultivo os genótipos que se destacaram com maiores produtividades foram os BAFs 121, 102, 13, 112 e 55, que obtiveram médias acima de 3.200 kg.ha<sup>-1</sup> como pode ser observado na tabela 3.

Ao analisar os genótipos entre os ambientes de cultivo e entre as duas safras agrícolas observou-se que eles se comportaram de maneira distinta em cada ambiente e nos anos agrícolas, demonstrando assim, que esses são fatores determinantes na produtividade do genótipo, como já foi comprovado em outros trabalhos (Elias et al., 2007; Ramalho et al., 1993; Ribeiro et al., 2009; Zilio et al., 2011).

Sementes com melhor qualidade fisiológica podem apresentar maiores produtividades, pois germinam rapidamente e estabelecem estandes de plantas mais rápido em relação a sementes de baixo potencial fisiológico, diminuindo assim os efeitos de competição causado por plantas daninhas, que podem reduzir de 15 até 80 % a produtividade (Barroso et al., 2010).

Nesse trabalho notou-se que as sementes de maior qualidade fisiológica foram as que obtiveram as melhores produtividades estando assim, de acordo com outros trabalhos desenvolvidos nessa área.

Tabela 2 - Produtividade de grãos, de 26 genótipos de feijão, para os três locais de cultivo nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.

BAF	Rendimento de grãos (kg.ha <sup>-1</sup> )						
	Anchieta		Joaçaba		Lages		Média
	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	2009/2010	2010/2011	
3	C1189,0c	D254,4b	C1008,3b	A3289,9b	C1020,0a	B1887,4c	1441,5
4	B760,8c	B512,0b	B738,8b	-	A1410,0a	A1309,7c	946,3
7	C1721,7b	-	D1132,2b	B2362,1b	CB1903,3a	A5005,4b	2425,0
13	B4518,8 a	D2089,6b	C3310,0a	A6119,1a	C2843,3a	B4822,5b	3950,6
23	C1106,8c	C1095,0b	C963,3b	-	A2321,6a	B1602,0c	1417,8
36	A3060,4c	B1387,0b	B1658,8b	B1600,9b	B1333,3a	B1485,2c	1754,3
42	A4418,2c	CB2943,8a	C2194,4a	B3021,3b	C2525,0a	CB2829,6c	2988,8
44	AB2296,3c	-	B1484,4b	A2638,4b	B1876,6a	C868,5c	1832,9
46	C1054,0c	B1779,7b	B1605,5b	A3415,5b	A3093,3a	B1577,4c	2087,6
47	B3248,5c	B2916,1a	C2181,1a	A5018,9a	-	D1699,0c	3012,7
50	B2491,8c	C1173,9b	A3246,6a	AB2779,5b	C1113,3a	B2419,1c	2204,1
55	B3820,3c	B3464,1a	C2865,5a	A5352,2a	D950,0a	C2482,6c	3155,8
57	A3122,1c	B2037,4b	B2276,6a	A3464,1b	-	C1021,7c	2384,4
60	AB3474,8b	BC3109,1a	BC3121,1a	C2913,4b	D793,3a	A3802,4b	2869,1
68	A2849,2c	BC1520,8b	D577,7b	C1221,1b	B1850,0a	-	1603,8
75	C3421,3b	D2048,1b	D2247,7a	B4427,2a	E1106,6a	A5070,9b	3053,7
81	B3602,4b	D1047,3b	C2207,7a	A5254,7a	C2026,6a	B3599,3b	2956,4
84	B1379,0c	-	B1681,6b	-	C610,0a	A2352,3c	1505,7
97	B936,5c	B985,2b	A2156,6a	B1389,8b	A1965,0a	-	1486,7
102	B4416,8 a	D3083,4a	CD3508,8s	B4067,5a	D3060,0a	A6839,2a	4162,7
108	AB2690,6c	C1447,7b	B2565,0a	A3092,2b	C1143,3a	AB2624,1c	2260,5
112	A4778,0b	B4239,8a	D2708,8a	AB4548,7a	D2276,6a	C3250,1c	3633,7
115	B3392,1b	C2098,7b	C2558,88a	A4633,2a	D1293,3a	B3809,7b	2964,3
120	BC1068,5c	BC1253,1b	C961,1b	A2011,3b	AB1885,0a	C827,3c	1334,4
121	B5710,3 a	C3534,4a	C3741,1a	AB6025,0a	D1850,0a	A6794,0a	4609,2
192	C1074,2c	B1697,9b	A2643,3a	A2444,9b	B1560,0a	-	1884,1
Média	2754,0	1987,8	2128,7	3525,7	1742,1	2955,7	2458,7
CV%	22,2	28,8	37,24	27,6	25,3	49,1	

“-“ genótipos que não produziram sementes. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre os genótipos (nas colunas), pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. Letras maiúsculas iguais antecedendo a média (na linha) não diferem em local de cultivo e safra, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando as sementes atingirem o ponto de maturidade fisiológica o seu conteúdo de umidade ainda é elevado, não podendo ser feita a colheita mecanizada. Esse período após a maturidade fisiológica até a colheita é um período decisivo para a qualidade das sementes. Um dos principais problemas determinantes na queda da qualidade das sementes após a maturidade é causado pela alternância de períodos secos e úmidos, aliada as temperaturas elevadas no final da maturação. Esse fato pode explicar a diferença do genótipo nos testes de qualidade fisiológica realizados nesse trabalho, sendo que os testes de germinação e vigor (condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e emergência em camp) foram superiores no ano agrícola de 2009/2010, onde a quantidade e a alternância entre os dias com chuvas na fase de dessecção foram menores que na safra 2010/2011 (Figura 3, 4 e 5).

As sementes produzidas no município de Anchieta obtiveram qualidade inferior na maioria dos testes de qualidade fisiológica, isso pode ter ocorrido devido a grande precipitação no mês de dezembro e a altas temperaturas que coincidiram com período de dessecação das sementes, fazendo com que essas perdessem e ganhassem umidade, diminuindo sua qualidade fisiológica.

Os testes de germinação foram sensíveis para avaliar a qualidade das sementes dos genótipos, porém houve variação na ordenação dos genótipos quanto ao vigor, pois os testes indicaram genótipos distintos, por esse motivo é importante utilizar mais de um teste para determinar o vigor dos genótipos.

### 3.4 CONCLUSÃO

A qualidade fisiológica de sementes de feijão é influenciada pelo genótipo e pelo ambiente de cultivo e a expressão do potencial de cada genótipo depende das condições favoráveis do ambiente de cultivo.

O genótipo comercial 121 e os genótipos crioulos 13 e 55 são superiores em germinação e vigor de sementes e, em produtividade.

O município de Lages possui é mais favorável para produção por proporcionar sementes de melhor qualidade fisiológica e maior produtividade.

#### **4 CONCLUSÃO GERAL**

Conclui-se que existe variabilidade entre os genótipos quanto à produtividade e componentes da produção e qualidade fisiológica. Os genótipos se comportam de maneira distinta nos diferentes ambientes de cultivo e anos agrícolas.

Os genótipos 13, 55 e 121 são superiores aos outros genótipos para potencial agronômico e qualidade fisiológica de suas sementes.

O ano agrícola 2009/2010 foi o melhor ano para obtenção de sementes de qualidade.

O município de Lages se destacou pela alta qualidade fisiológica das sementes produzidas e a produtividade em relação aos outros ambientes de cultivo.

## 5 PERSPECTIVAS E APLICAÇÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho fortalecem as pesquisas realizadas pelo CAV/UDESC com genótipos crioulos pertencentes ao seu Banco Ativo de feijão. A ampla diversidade entre os genótipos serve de base para o agricultor como fonte de renda voltada à subsistência. A partir desse trabalho é possível realizar projetos de extensão, a fim de produzir sementes que melhor se adaptaram a cada local, podendo distribuí-las aos agricultores com finalidade de conservação e utilização desses materiais.

A maior parte das pesquisas com genótipos crioulos estuda os componentes do rendimento e a produtividade, sendo poucas as que trabalham com qualidade de sementes. A qualidade da semente é atribuída a quatro fatores, sendo eles, físicos, genéticos, fisiológicos e patológicos. Inúmeros estudos são realizados na área de sementes com cultivares comerciais de feijão, no entanto com genótipos crioulos esses resultados não são conhecidos.

Nessa safra está em andamento no município de São Miguel do Oeste/SC, junto a Cooperativa de Agricultores Familiares (OesteBio) a multiplicação de sementes de alguns destes genótipos mais promissores (BAF 55; BAF 13; BAF 57); via projeto de extensão na UDESC/CAV, coordenado pela professora Cileide Maria Medeiros Coelho, intitulado “Potencial de produção de sementes de genótipo crioulos de feijão na Cooperativa OesteBio, São Miguel do Oeste, SC.”

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABRASEM Associação Brasileira de Sementes e Mudas.** Brasília/DF: ABRASEM. Desponível em <<http://www.abrasem.com.br/>> Acesso em 11 set. 2011.

ALBUQUERQUE, M.C.F.; MORO, F.V.; FAGIOLI, M. ET al. Teste de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.01, p.001-008, 2001.

ALIZAGA, R.L.; MELLO, V.D.C.; SANTOS, D.S.B. et al. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com emergência a campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.12, n.02, p.44-58, 1990.

AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; E.B., W. et al. Efeito da abudação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC-carioca. **Bragantia**, v.58, n.02, p.393-399, 1999.

ANTUNES, P.L.; BILHALVA, A.B.; ELIAS, M.C. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.01, n.01, p.12-18, 1995.

ANTUNES, P.L.; TEIXEIRA, M.G.; CAMPOS, A.D. et al. Diversidade intrapopulacional em feijão crioulo como fonte de cultivares para nichos de mercado diferenciados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.02, n.01, p.1247-1250, 2007.

ARAUJO, A.V.; FERREIRA, I.C.P.V.; BRANDÃO JUNIOR, D.S. et al. Qualidade das sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico produzidas no Norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.40, n.05, p.1031-1036, 2010.

BARROSO, A.A.M.; YAMAUTI, M.S.; ALVES, P.L.C.A. Interferência entre espécies de plantas daninhas e duas cultivares de feijoeiro em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, v.69, n.01, p.609-616, 2010.

BERTOLDO, J.G.; COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F. et al. Rendimento de grãos de feijão preto: o componente que mais interfere no valor fenotípico é o ambiente. **Ciência Rural**, v.39, n.07, p.1974-1982, 2009.

BISOGNIN, D.A.; ALMEIDA, M.L.; GUIDOLIN, A.F. et al. Desempenho de cultivares de feijão em semeadura tardia no planalto catarinense. **Ciência Rural**, v.27, n.02, p.193-199, 1997.

BORDIN, L.C.; COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A. et al. 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**, v.30, n.04, p.890-896, 2010.

BORDIN, L.C.; COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A. et al. Diversidade genética na qualidade tecnológica de grãos de feijão: padronização de hidratação e cocção. In: IX CONAFE - Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão 9.:2008, Campinas, 2008. **Anais...** Campinas. CD-ROOM, 1177-1180.

**BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas.**  
Viçosa: UFV, 1998. 596p.

**BRAND, S.C.; ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B. et al.** Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.04, p.087-094, 2009.

**BRASIL Lei de sementes e mudas - Lei Número 10.711/2003.** Brasília: Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/sementes-mudas>> Acesso em: 15 out. 2011, 2003.

**BRASIL Instrução Normativa 25/2005, de 16 de dezembro de 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Anexo V- padrões para produção e comercialização de sementes de feijão).** Brasília/DF: Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)> Acesso em 05 nov 2011, 2005. 18p.

**BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.** Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

**BROUGHTON, W.J.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M. et al.** Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. **Plant and Soil**, v.252, n.01, p.055-128, 2003.

**CALVACHE, A.M.; REICHARDT, K.; MALAVOLTA, E. et al.** Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura do feijão. **Scientia Agricola**, v.54, n.03, p.232-240, 1997.

**CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; AZEVEDO FILHO, J.A. et al.** Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

**CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Semente: ciência, tecnologia e produção.**  
Jaboticabal: Editora FUNEP, 2000. 588p.

**CEPA/EPAGRI Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2009/2010.**  
Florianópolis/SC. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br>> Acesso em 15 nov. 2011: EPAGRI/CEPA, 2011. 315p.

**CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical. Genetic resources program - Bean collection.** Cali, Colombia: CIAT. Disponível em: <<http://isa.ciat.cgiar.org/urg/beancollection.do;jsessionid=523FAC872416D6A852DB92678A9E267A>> Acesso em 10 set. 2011.

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

**COELHO, C.M.M.; MOTA, M.R.; SOUZA, C.A. et al.** Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.03, p.097-105, 2010.

**COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; DANELLI, A.L.D. et al.** Capacidade de cocção de grãos de feijão em função do genótipo e da temperatura da água de hidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.04, p.1080-1086, 2008.

COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F.; CARVALHO, F.I.F. et al. Reflexos da interação genótipo X ambiente e suas implicações nos ganhos de seleção em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.433-439, 1999.

**CONAB Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Décimo segundo Levantamento, safra 2010/2011, setembro/2011.** Brasilia: Companhia Nacional de Abastecimento.

Disponível em:

<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_09\\_19\\_09\\_49\\_47\\_boletim\\_setembro-2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011..pdf)> Acesso em 07 set. 2011, 41p.

**CQFS-RS/SC Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

**CTSBF Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão. Informações técnicas para o cultivo do feijão na Região Sul brasileira - 2009.** Florianópolis: Epagri, 2010. 163p.

DIDONET, A.D.; VITÓRIA, T.B. Resposta do feijoeiro comum ao estresse térmico aplicado em diferentes estágios fenológicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.3, p.199-204, 2006.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M. Envelhecimento acelerado para avaliar vigor de sementes de caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.01, p.193-197, 2007.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M.; MEDEIROS FILHO, S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.01, p.111-116, 2007.

ELIAS, H.T.; VIDIGAL, M.C.G.; GONELA, A. et al. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.10, p.1443-1449, 2007.

**EPAGRI Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina Online.** Lages: Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br>> Acesso em: 02 set. 2008.

FAGERIA, C.K.; BALIGAR, V.C.; CLARCK, R.B. Chatper 7 - Physiology of drought in crop plants. In: **Physiology of crop production**. New York: Haworth Press, Incorporated, 2006. v.1, cap, p.149-184.

**FERREIRA, C.M.; DEL PELOSO, M.J.; FARIA., L.C. Feijão na economia nacional (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 135).** Santo Antônio de Goiás/GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 47p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria, 45 . : 2000, São Carlos, SP, 2000. **Anais...** São Carlos, SP. UFSCar, Julho. p.255-258.

GONÇALVES, M.C.; CORREA, A.M.; DESTRO, D. et al. Correlations and path analysis of common bean grain yield and its primary components. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.03, n.03, p.217-222, 2003.

HOFFMANN JUNIOR, L.; RIBEIRO, N.D.; ROSA, S.S. et al. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, v.37, n.06, p.1543-1548, 2007.

**IBGE Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil 2011.** Rio de Janeiro: Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201109.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201109.pdf)> Acesso em 17 nov 2011, 126p.

**ICEPA/EPAGRI Síntese anual da agricultura de Santa Catarina - 2008 e 2009.** Florianópolis: EPAGRI, 2009. 312p.

JADOSKI, S.O.; CARLESSO, R.; MELO, G.L. et al. Manejo da irrigação para maximização do rendimento de grãos do feijoeiro. **Revista Irriga**, v.01, n.01, p.01-09, 2003.

JAUER, A.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C. Tamanho das sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.09, n.01, p.65-72, 2002.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina/PR: ABRATES, 1999. 218p.

KUREK, A.J.; CARVALHO, F.I.F.; ASSMANN, I.C. et al. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimento de grãos em feijão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.07, n.01, p.29-32, 2001.

LOPES, A.C.A.; FREIRE FILHO, F.R.; SILVA, R.B.Q. et al. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.01, p.515-520, 2001.

LOPES, J.C.; MARTINS FILHO, S.; TAGLIAFERRE, C. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.01, p.51-58, 2002.

**MAPA Cultura do feijão.** Brasília: MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e ABASTECIMENTO), 2011. 03P.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1<sup>a</sup>ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MESQUITA, F.R.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P. et al. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.04, p.1114-1121, 2007.

MUASYA, R.M.; LOMMEN, W.J.M.; STRUIK, P.C. Differences in development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops and pod fractions within a crop. II Seed viability and vigour. **Field Crops Research**, v.75, n.01, p.79-89, 2002.

NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: A link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v.57, n.01, p.581-587, 2000.

NOBREGA, J.Q.; RAO, T.V.R.; BELTRÃO, N.E.M. et al. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.05, n.03, p.437-443, 2001.

OLIVEIRA, G.Q.; LOPES, A.S.; CARNIEL, R. et al. Irrigação e doses de nitrogênio no feijoeiro de inverno em sistema de plantio direto, no município de Aquidauana-MS. **Irriga**, v.14, n.01, p.54-67, 2009.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.02, p.306-310, 1998.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical conductivity soybean soaked seeds. I - effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.09, p.621-627, 1996.

PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; BOGO, A. et al. Diversity in common bean landrace from south Brazil. **Acta Botanica Croatica**, v.68, n.3, p.79-92, 2009.

PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; SANTOS, J.C.P. et al. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.33, n.3, p.477-485, 2011.

PERIN, A.; ARAÚJO, A.P.; TEIXEIRA, M.G. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Revista Agropecuária Brasileira**, v.37, n.01, p.1711-1718, 2002.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SANTOS, J.B. Desempenho de progêneres precoces de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes locais e épocas de plantio. **Revista Ceres**, v.40, n.01, p.272-280, 1993.

RIBEIRO, N.D.; JOST, E.; CERUTTI, T. et al. Composição de microminerais em cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético. **Bragantia**, v.67, n.2, p.267-273, 2008.

RIBEIRO, N.D.; SOUZA, J.F.; ANTUNES, I.F. et al. Estabilidade de produção de cultivares de feijão de diferentes grupos comerciais no estado do Rio Grande do Sul. **Bragantia**, v.68, n.02, p.339-346, 2009.

ROCHA, V.P.C.; MODA-CIRINO, V.; DESTRO, D. et al. Adaptabilidade e estabilidade da característica produtividade de grãos dos grupos comerciais carioca e preto de feijão. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.01, p.39-54, 2010.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.02, p.28-35, 2003.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Alteração fisiológica e bioquímica em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.01, p.110-119, 2004.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.01, p.104-114, 2005.

SANTOS, E.L.; PÓLA, J.N.; BARROS, A.S.R. et al. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.01, p.20-26, 2007.

SANTOS, V.L.M.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, T. et al. A utilização do estresse osmótico na avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.01, p.83-87, 1996.

SAS SAS Institute Inc® 2003. Cary, NC, USA, Licence UDESC: SAS Institute Inc, 2003.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. et al. Emergência no campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.06, n.01, p.097-101, 2000.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SHIMADA, M.M.; ARF, O.; DE SÁ, M.E. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, v.59, n.01, p.181-187, 2000.

TEIXEIRA, I.R.; SILVA, G.C.; OLIVEIRA, J.P.R. et al. Desempenho agronômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caipi na região do cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.01, p.300-307, 2010.

VIEIRA, E.H.N.; BASSINELLO, P.Z.; MELO, L.C. et al. Avaliação da qualidade tecnológica do feijão armazenado em silo-bolsa. In: VIII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia. Embrapa, p.681-683.

VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M.; LEMOS, L.B. et al. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.01, p.220-224, 1996.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D. et al. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Revista Agropecuária Brasileira**, v.37, n.01, p.1333-1338, 2002.

WANDER, A.E. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, v.37, n.2, p.7-21, 2007.

YOKOYAMA, L.P.; STONE, L.F. **Cultura do Feijoeiro no Brasil: características da produção**. Santo Antônio de Goiás: 2000. 75p.

ZILIO, M. **Potencial de uso de genótipos crioulos de feijão no Oeste e Planalto Sul Catarinense quanto ao desempenho agronômico, qualidade tecnológica e nutricional dos grãos**. 2010. 97f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC. UDESC. (Artigo imprimido) Lages/SC.

ZILIO, M.; COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A. et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.02, p.429-438, 2011.

## 7 ANEXOS

Anexo 1 - Interação local x ano agrícola da variável produtividade, de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

Local	Ano agrícola kg.ha <sup>-1</sup>	
	2009/2010	2010/2011
Lages	B 1.769,4 b	A 3.088,1 b
Joaçaba	B 2.135,9 b	A 3.638,7 a
Anchieta	A 2.754,0 a	B 2.073,6 c
Média	2.219,7	2.933,4
CV %		

Anexo 2 - Interação genótipo x ano agrícola para variável comprimento de vagem de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de SantaCatarina nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

Genótipo	Ano agrícola	
	2009/2010	2010/2011
3	9,2 cdefg	8,0 bcd
4	9 cdefg	8,2 bcd
7	9,1 cdefg	8,7 abcd
13	10,3 bc	9,3 ab
23	11,4 ab	8,9 abc
36	9,2 cdefg	8,5 bcd
42	8,6 efgh	7,2 d
44	8,5 efgh	7,8 bcd
46	10,2 cd	8,8 abcd
47	9,5 cde	7,6 bcd
50	9,3 cdefg	8,4 bcd
55	9 cdefg	8,2 bcd
57	8 gh	7,8 bcd
60	8,6 efgh	7,5 cd
68	8,9 defg	8,4 bcd
75	9,8 cde	9,3 ab
81	8,5 efgh	7,9 bcd
84	7,5 h	7,1 d
97	11,6 a	10,3 a
102	9,9 cd	8,7 abcd
108	8,6 efgh	7,7 bcd
112	9,6 cde	8,3 bcd
115	8,1 fgh	7,6 bcd
120	11,6 a	10,2 a
121	9,4 cdef	8,8 abcd
192	9,4 cdef	7,4 cd
Média	9,3	8,3
CV %	9,7	12,9

Anexo 3 - Interação genótipo x local da variável número de vagens por planta de 26 genótipos de feijão produzidos em três locais de Santa Catarina nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

Genótipo	Local		
	Lages	Joaçaba	Anchieta
3	A 8,6 cde	A 9,7 abc	B 5,5 ghi
4	A 7,0 cde	A 7,8 bc	A 8,5 defghi
7	B 15,2 bcde	A 17,6 a	C 6,2 fghi
13	A 18,0 abcd	B 11,5 abc	B 11,5 abcdef
23	C 3,7 e	A 9,0 abc	B 5,3 ghi
36	C 8,3 cde	A 13,3 abc	B 10,5 bcdefg
42	A 25,6 ab	C 11,1 abc	B 15,4 ab
44	B 6,6 cde	A 9,2 abc	A 10,2 bcdefgh
46	B 7,6 cde	A 8,3 bc	C 4,9 hi
47	A 12,2 cde	AB 11,8 abc	B 9,6 cdefghi
50	B 10,3 cde	A 14 abc	C 7,7 efghi
55	A 18,4 abc	B 14,5 abc	C 12,7 abcde
57	C 4,6 de	A 10,4 abc	B 6,9 fghi
60	A 16,4 bcde	B 11,1 abc	B 12,6 abcde
68	B 7,3 cde	A 9,6 abc	A 10,6 bcdefg
75	A 14,4 bcde	B 12,7 abc	AB 13,5 abcd
81	A 14,3 bcde	A 13,6 abc	A 15,2 ab
84	B 8,2 cde	B 6,8 c	A 13,8 abcd
97	A 8,6 cde	B 7,6 bc	C 5,2 ghi
102	A 9,8 cde	A 8,7 abc	A 9,7 cdefghi
108	B 9,4 cde	A 11,8 abc	B 8,5 defghi
112	C 10,8 cde	B 12,6 abc	A 15,9 a
115	A 14,5 bcde	B 12 abc	C 10,1 bcdefgh
120	A 5,9 cde	A 5,4 c	A 4,4 i
121	A 29,3 a	B 16,5 ab	C 14,4 abc
192	A 9,3 cde	B 7,1 c	C 4,4 i
Média	11,7	10,9	9,7
CV %	47,5	44,3	30,2

Anexo 4 - Interação genótipo x ano agrícola da variável número de vagens por planta de 26 genótipos de feijão produzidos em três municípios de Santa Catarina nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

Genótipo	Ano agrícola	
	2009/2010	2010/2011
3	A 11,4 bcdefgh	B 6,6 defg
4	B 6,8 fgh	A 8,7 cdefg
7	B 12,5 abcdef	A 16 abcd
13	A 13,7 abcde	B 12 abcdefg
23	A 7,7 efgh	B 6,8 defg
36	A 12,6 abcdef	B 9,7 cdefg
42	B 14,8 abcd	A 19,8 ab
44	A 10,7 cdefgh	B 6,9 defg
46	B 7,4 fgh	A 6,7 defg
47	B 9,7 cdefgh	A11,5 bcdefg
50	A 12 bcdefg	B 9,4 cdefg
55	A 15,6 abc	A 14,9 abcde
57	A 6,6 fgh	A 6,8 defg
60	B 10,9 bcdefgh	A 14,2 abcdef
68	B 6,4 gh	A 16,9 abc
75	B 12,3 bcdefg	A 14,6 abcde
81	A 16,7 ab	B 10,6 bcdefg
84	A 10,8 cdefgh	B 6,7 defg
97	A 7,2 fgh	A 6,1 efg
102	B 7,4 defgh	A 9,3 cdefg
108	A 9,3 cdefgh	A 10,5 bcdefg
112	B 7,2 defgh	A 14,7 abcde
115	A 13,7 abcde	B 10,7 bcdefg
120	A 5,5 h	A 4,7 fg
121	B 18,1 a	A 21,1 a
192	A 6,5 fgh	B 3,9 g
Média	10,5	10,5
CV %	35,7	52,2

Anexo 5 - Interação Genótipo x local da variável massa de 100 sementes de 26 genótipos de feijão produzidos em Santa Catarina no ano agrícola de 2009/2010 e 2010/2011.

Genótipo	Local		
	Lages	Joaçaba	Anchieta
3	A 28,6 cdefg	B 26,5 efghi	C 22 fghi
4	A 28,6 cdefg	B 27,3 efgh	A 32,6 bcd
7	A 20 hij	B 16,5 l	B 15,5 i
13	A 22,7 ghij	B 21,1 hijkl	C 18,4 hi
23	C 24 fghi	A 32,5 cde	B 26,5 defg
36	A 20,7 jih	A 19,4 jkl	B 19 hi
42	A 20,7 hij	B 16,3 l	B 16,8 i
44	A 22,3 ghij	B 20,2 ijkl	C 16 i
46	A 35,9 b	A 36,4 bc	B 29 cdef
47	B 36,3 b	A 38,2 abc	A 38,5 ab
50	A 24,9 fghi	C 20,6 ijkl	B 22,1 fghi
55	A 18,7 ij	A 19,3 jkl	B 16,6 i
57	B 31,8 bcde	C 29 def	A 34,6 bc
60	A 22,6 ghij	B 20,2 ijkl	B 19,4 ghi
68	A 30,3 bcdef	B 27,8 efg	A 30,4 cde
75	A 21,2 hij	B 18,2 kl	B 17,9 hi
81	A 19,7 ij	B 16,4 l	C 15,5 i
84	A 16,5 j	A 16,5 l	B 15,1 i
97	A 33,8 bc	A 33,7 cd	B 28,1 cdef
102	A 26,9 defgh	C 20,1 ijkl	B 22,2 fghi
108	A 24,3 fghi	A 25,4 fghi	B 20,4 ghi
112	A 25,3 efghi	B 24,3 fghijk	B 24,6 efgh
115	A 23,5 fghij	B 22,3 ghijkl	C 20,4 ghi
120	A 56,1 a	B 40,8 ab	C 32,6 bcd
121	A 27 defgh	B 26,4 fghi	C 24,8 efgh
192	-	A 43,3 a	B 41,3 a
Média	24,9	24,6	23,85
CV%	13,1	15,7	16,1

Anexo 6 - Interação ano agrícola x local de cultivo para a variável massa de 100 sementes de 26 genótipos de feijão, produzidos em três locais de Santa Catarina nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

Local	Ano agrícola	
	2009/2010	2010/2011
Lages	A 26,05 a	A 26,61 a
Joaçaba	A 24,42 a	A 25,93 a
Anchieta	A 24,69 a	A 22,89 b
Média	25,0	25,1
CV %		

Anexo 7 - Interação Local x ano agrícola para variável número de sementes por vagem de 26 genótipos de feijão produzido em três locais de Santa Catarina nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

Local	Ano agrícola	
	2009/2010	2010/2011
Lages	A 4,64 b	B 4,94 a
Joaçaba	A 5,01 a	A 5,08 a
Anchieta	A 4,27 c	A 4,07 b
Média	4,6	4,7
CV%		

Anexo 8 - Interação genótipo x local da variável número de sementes por vagem de 26 genótipos de feijão produzidas em três locais de Santa Catarina nos anos agrícolas 2009/2010 e 2010/2011.

Genótipo	Local		
	Joaçaba	Lages	Anchieta
3	A 4,2 efg	A 4 defgh	B 2,8 j
4	A 4,2 efg	B 3,7 efg	B 3,6 efgij
7	A 5,8 abc	A 5,9 ab	B 4,6 abcde
13	A 6 ab	A 6,1 a	B 5,1 ab
23	A 4,2 efg	B 3,6 fgh	A 4,2 bcdefg
36	A 5,4 abcd	B 4,8 abcdefg	C 4,2 abcdefg
42	B 5,6 abc	A 6,1 a	C 5,2 a
44	A 4,6 def	B 4,3 cdefgh	A 4,7 abcde
46	A 4,3 ef	B 3,6 fgh	C 3,1 hij
47	B 4,1 efg	A 6 ab	B 3,9 cdefghi
50	A 5,4 abcd	B 5,1 abcde	C 3,8 defghi
55	A 6,1 a	A 6 ab	B 4,9 abc
57	A 4,5 def	C 3,3 h	B 4 cdefghi
60	A 5,6 abcdef	B 5 abcdef	B 4,8 abcd
68	A 4,1 efg	A 3,9 efg	B 3,2 ghij
75	A 6 ab	A 6 ab	B 4,7 abcde
81	A 5,8 abc	B 4,9 abcdefg	B 4,6 abcde
84	A 4,9 cdef	B 4,6 bcdefgh	C 4,1 cdefgh
97	A 3,9 fgh	A 3,8 efg	B 3,3 fghij
102	A 5,7 abc	B 5,4 abc	C 4,3 abcdef
108	A 5 bcde	B 3,1 h	A 3,9 cdefghi
112	A 6,3 a	B 4,9 abcdefg	B 4,7 abcde
115	A 5,5 abcd	B 5 abcdef	C 4,4 abcde
120	B 3,2 h	A 3,5 gh	C 2,9 j
121	A 5,4 abcd	A 5,3 abcd	B 4,6 abcde
192	B 3,3 gh	A 5,9 ab	C 3 ij
Média	4,9	4,8	3,9
CV %	10,9	12,0	13,6