

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

**RITA DE CÁSSIA NUNES ATAIDE**

**EFEITO DE INDUTORES DE SENESCÊNCIA DAS PLANTAS SOBRE  
RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
FEIJÃO CULTIVADOS NO PLANALTO CATARINENSE**

**LAGES-SC**

**2012**

RITA DE CÁSSIA NUNES ATAIDE

**EFEITO DE INDUTORES DE SENESCÊNCIA DAS PLANTAS SOBRE  
RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
FEIJÃO CULTIVADOS NO PLANALTO CATARINENSE**

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

**Orientador:** Prof. Dr Clovis Arruda de Souza

**LAGES-SC**

**2012**

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

Ataide, Rita de Cássia Nunes

Efeito de indutores de senescência das plantas sobre rendimento e qualidade fisiológica de sementes de feijão cultivados no planalto catarinense / Rita de Cássia Nunes Ataide; orientador: Clovis Arruda de Souza . – Lages, 2012.  
90f.

Inclui referências.

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

1. *Phaseolus vulgaris* L.
2. Dessecação .
3. Pré-colheita.
4. Germinação .
5. Vigor. I. Título.

.....  
CDD – 635.652

**RITA DE CÁSSIA NUNES ATAIDE**

**EFEITO DE INDUTORES DE SENESCÊNCIA DAS PLANTAS SOBRE  
RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO  
CULTIVADOS NO PLANALTO CATARINENSE**

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Mestre em produção vegetal, Área de concentração: fisiologia e manejo de plantas, linha de pesquisa: sementes.

**Banca Examinadora**

Orientador/presidente: \_\_\_\_\_  
Dr. Clovis Arruda de Souza  
(UDESC/Lages - SC)

Co-orientadora: \_\_\_\_\_  
Dra. Cileide Maria Medeiros Coelho  
(UDESC/Lages - SC)

Membro: \_\_\_\_\_  
Dra. Luciana Magda de Oliveira  
(UDESC/Lages – SC)

Membro externo: \_\_\_\_\_  
Dr. Haroldo Tavares Elias  
(EPAGRI/FATMA/Florianópolis – SC)

**Lages, Santa Catarina, 10/10/2012**

**Dedico** ao meu esposo Marcos e aos meus filhos, Flávia e Leonardo, pelo apoio, amor e compreensão sempre compartilhados.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, oportunidades, pessoas que colocou no meu caminho, obrigada;

Aos meus pais João (*in Memória*) e Zuely pelos ensinamentos;

Ao meu marido Marcos por estar sempre ao meu lado;

Aos meus filhos, Flávia e Leonardo, pelo amor incondicional e por me conduzirem na busca do conhecimento a fim de me tornar uma pessoa melhor;

Agradeço especialmente a minha irmã Francielle e meu cunhado Deivid que me auxiliaram incondicionalmente durante todo o mestrado;

Aos meus irmãos Jeverson, Jeverton e Cléverton por fazerem parte da minha trajetória de vida;

Às minhas cunhadas Dalva e Tati pelo incentivo;

Ao meu padastro Santolino;

À minha grande amiga e colaboradora Juçara, por ter sido um pouco mãe dos meus filhos nos momentos de ausência;

Aos meus amigos Zenaide, Karine, Sadi e Mara que sempre acreditaram em mim e incentivaram nos momentos difíceis;

Aos colegas que fiz durante a realização do curso, Adelina, Marcio, Camila, Julhana, Marcelo, Paulo, Mariana, Rafa e Thiago.

Ao meu professor e orientador Clovis Arruda de Souza pela paciência, compreensão e dedicação durante a orientação no mestrado;

A todos que de uma forma ou de outra me conduziram a este momento. Obrigada!

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro  
passo para a vitória é o desejo de vencer.”  
*Mahatma Gandhi*

## RESUMO

ATAIDE, Rita de Cássia Nunes. **Efeito de indutores de senescência das plantas sobre rendimento e qualidade fisiológica de sementes de feijão cultivados no planalto de Santa Catarina**. 2012. 90f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Sementes) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2012.

O uso de substâncias indutoras de senescência da planta do feijão, objetivando uniformizar a maturação para antecipar e mecanizar a colheita vem se tornando uma prática comum entre os agricultores no estado de Santa Catarina. Aliado a isso, também é frequente a utilização, pelos agricultores, de sementes próprias, sem o conhecimento do estado fisiológico e sanitário para implantação da lavoura. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência da aplicação de indutores de senescência da planta do feijoeiro e, seu impacto sobre o rendimento e qualidade fisiológica das sementes. Foram utilizados oito genótipos de feijão (quatro genótipos crioulos e quatro cultivares comerciais) nas quais foram aplicados os indutores de senescência (etefom, paraquat, flumioxazina e prohexadione-Ca) e mais um tratamento testemunha (sem aplicação). A pesquisa foi conduzida nos anos agrícolas de 2010/2011 e 2011/2012, em Lages-SC. O delineamento experimental em campo foi de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados: emergência em campo, grau de maturidade, teor de água das sementes, produtividade e massa de 100 sementes. Foram realizados em laboratório, usando o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições os testes de germinação primeira e segunda contagem, envelhecimento acelerado, teste de frio e condutividade elétrica. Ao analisar o grau de maturação da planta, os componentes do rendimento e a qualidade fisiológica das sementes se observou que os genótipos se comportam de maneira distinta quando submetidos à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta aplicados entres os estádios R8-R9 das plantas de feijoeiro. Os produtos etefom, flumioxazina e paraquat promoveram aceleração na senescência da planta atingindo maior intensidade no décimo dia após a aplicação destes, sendo o paraquat mais eficiente na dessecação. Entretanto, paraquat, assim como a aplicação da substância flumioxazina afetaram negativamente a qualidade fisiológica das sementes (genótipos, IPR88-Uirapuru, SCS Guará, IPR Tangará, BAF50 e BAF55). O genótipo SCS Guará senesceu mais rapidamente. Para o caractere produtividade houve variação entre cultivares e indutores nas diferentes safras. As cultivares BRS Campeiro e IPR88-Uirapuru apresentaram maior emergência em campo e maior produtividade de sementes. A aplicação de flumioxazina e paraquat resultou em percentual elevado de sementes anormais e mortas no teste de germinação, estes, também afetaram negativamente a germinação após o envelhecimento acelerado, no entanto, mantiveram a integridade das membranas celulares nas sementes avaliadas pelo teste de condutividade elétrica. O tratamento prohexadione-Ca afetou negativamente a germinação de sementes submetidas a baixas temperaturas através do teste de frio. O ano agrícola de 2011/2012 foi melhor para o cultivo do feijoeiro, resultando em maior qualidade fisiológica das sementes e produtividade. Em conclusão, a aplicação de substâncias indutoras de senescência afetam a produtividade e qualidade de sementes de feijão, de maneira dependente do produto e do genótipo.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L, Dessecação, Pré-colheita, Germinação, Vigor.



## ABSTRACT

ATAIDE, Rita de Cássia Nunes. **Effect of plant senescence inducer on yield and seed quality of common beans grown in Santa Catarina plateau.** 2012. 90p. Dissertation (Master in Crop Production – Area: Seeds) – Santa Catarina State University, Post Graduate Program in Agricultural Sciences, Lages, 2012.

The use of substances that induce senescence of common bean plant has become a common practice among Santa Catarina state farmers. Allied to this, is also frequent use by farmers owners seeds for the crop establishment. The objective of this study was to analyze the influence of plant senescence inducer of common bean and its impact on yield and seed physiological quality. Were used eight common bean genotypes (four landrace genotypes and four commercial cultivars) were studied using inducers of senescence (ethephon, paraquat, flumioxazin and prohexadione-Ca) plus a control (no application). The research was conducted in 2010/2011 and 2011/2012 growing seasons in Lages-SC. The field experiment was a randomized block design with three replications. Were evaluated: field emergence, maturity speed, seed moisture content, yield and weight of 100 seeds. Were performed in the laboratory, using a completely randomized design with four replications germination tests first and second counts, accelerated aging, cold test and electrical conductivity. The genotypic differences was observed on plant maturity degree, yield components and seed physiological quality under plant substance inducer was treated at R8-R9 stages of bean plants. The ethephon, flumioxazin and paraquat promoted plant senescence in about ten day after the application, but paraquat are more speedly desiccant. However, paraquat and flumioxazin negatively affected seed physiological quality (genotypes IPR88-Uirapuru, SCS Guar, IPR Tangará, BAF50 and BAF55). The SCS Guar ripening faster compared than other genotypes. The seed yield were changed between cultivars and plant inductors. The BRS Campeiro and IPR88-Uirapuru had higher field emergence and higher seed yield. The flumioxazin and paraquat resulted in a high abnormal and dead seeds content in the standard germination test, these also affect seed germination after accelerated aging, however, maintained the integrity of cell membranes in seeds tested using electrical conductivity. The prohexadione-Ca plant treatment negatively affected the seed germination content when evaluated after low temperatures by cold test. The 2011/2012 growing season was better for common bean crop, resulting in greater seed yield and physiological seed quality. In conclusion, the use plant senescence inducer substances affect yield and seed physiological, in a dependent manner of genotype and the product.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L, ripening, pre-harvest, seed quality.

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - <sup>1/</sup> Identificação e origem dos genótipos de feijão crioulos. <sup>2/</sup> Características das cultivares de feijões comerciais indicadas para os estados do sul do Brasil utilizadas nos experimentos em Lages, safra 2010/2011 e 2011/2012. .... | 31 |
| Tabela 2- Descrição e modo de ação dos produtos aplicados nos genótipo de feijão nos experimentos conduzidos em Lages, safra 2010/2011 2011/2012, registrados no MAPA.....  | 33 |
| Tabela 3 - Grau de maturação de genótipos de feijão em decorrência da aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC. ....   | 35 |
| Tabela 4 - Produtividade de genótipos de feijão submetidos ao tratamento pré-colheita com substâncias indutoras de senescência da planta, em Lages/SC. ....   | 37 |
| Tabela 5 - Massa de 100 sementes de genótipos de feijão produzidos no planalto catarinense submetidos ao tratamento com substâncias promotoras de senescência da planta em duas safras agrícolas. ....  | 41 |
| Tabela 6–Percentual de emergência em campo de plântulas de feijão, avaliadas em duas safras agrícolas em Lages-SC. ....   | 53 |
| Tabela 7 - Teor de água das sementes de feijão submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC. ....   | 56 |
| Tabela 8 - Primeira contagem do teste de germinação, de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta em duas safras agrícolas, Lages-SC. ....   | 58 |
| Tabela 9 - Teste de germinação de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC ....   | 60 |
| Tabela 10 -Plântulas anormais (a) e sementes mortas (b) observadas no teste de germinação de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC, safra 2011/2012.....   | 63 |
| Tabela 11 - Condutividade elétrica, de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC ....  | 65 |
| Tabela 12 - Envelhecimento acelerado em sementes de genótipos de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC. ....   | 68 |
| Tabela 13 - Plântulas anormais (a), sementes mortas (b) e teor de água (c)-Envelhecimento acelerado em sementes de genótipos de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC. ....  | 70 |
| Tabela 14 - Teste de Frio (plântulas normais) em sementes de feijão provenientes de plantas tratadas em pré-colheita com substâncias indutoras de senescência, produzidas no Planalto Catarinense. ....   | 72 |

|   |    |
|---|----|
| Tabela 15 - Correlação simples de Pearson (r) entre os testes de qualidade fisiológica de sementes de feijão, Lages-SC..... | 79 |
|---|----|

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Identificação e imagens dos genótipos de feijão (crioulo e comercial) utilizados nos experimentos em Lages, safra 2010/2011 e 2011/2012. ....32
- Figura 2 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de janeiro e fevereiro de 2011 (a) e de fevereiro e março de 2012 (b) no município de Lages. ...40
- Figura 3 - Identificação e imagens dos genótipos de feijão (crioulo e comercial) utilizados nos experimentos e Lages, safra 2010/2011 e 2011/2012.....50

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>RESUMO</b> .....  | 3  |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....  | 5  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....  | 7  |
| <b>SUMÁRIO</b> .....   | 8  |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL .....  | 12 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA .....   | 16 |
| 2.1 CULTIVARES COMERCIAIS E CRIOULAS .....   | 16 |
| 2.2 MATURIDADE FISIOLÓGICA .....   | 17 |
| 2.3 DESSECAÇÃO E ÉPOCA DA COLHEITA.....  | 19 |
| 2.4 QUALIDADE DA SEMENTE .....   | 23 |
| 3. PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO CRIOULO E COMERCIAL CULTIVADOS NO<br>PLANALTO CATARINENSE SOBA APLICAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTÂNCIAS<br>INDUTORAS DE SENESCÊNCIA..... | 28 |
| 3.1 INTRODUÇÃO.....  | 28 |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....  | 30 |
| 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 34 |
| 3.3.1 Efeito de substância indutora de senescência sobre o feijoeiro.....  | 34 |
| 3.3.2 Produtividade.....   | 36 |
| 3.3.3 Massa de 100 sementes.....   | 40 |
| 3.4 CONCLUSÕES .....   | 43 |

|   |    |
|---|----|
| 4. QUALIDADE FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES DE FEIJÃO PRODUZIDAS NO PLANALTO DE SANTA CATARINA, SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS INDUTORAS DE SENESCÊNCIA DA PLANTA..... | 44 |
| 4.1 INTRODUÇÃO .....  | 44 |
| 4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....   | 47 |
| 4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 52 |
| 4.3.1 Emergência em campo.....  | 52 |
| 4.3.2 Teor de água das sementes .....   | 55 |
| 4.3.3 Teste de germinação: primeira contagem.....   | 57 |
| 4.3.4 Teste de germinação .....   | 59 |
| 4.3.5 Condutividade elétrica.....   | 64 |
| 4.3.6 Envelhecimento acelerado .....  | 67 |
| 4.3.7 Teste de frio .....   | 71 |
| 4.3.8 Massa de 100 sementes.....  | 73 |
| 4.3.9 Produtividade.....  | 75 |
| 4.3.10 Considerações gerais sobre a produtividade de feijão e a qualidade fisiológica de sementes.....  | 77 |
| 4.4 CONCLUSÕES .....  | 81 |
| 5. CONCLUSÃO GERAL .....  | 82 |
| 6. REFERÊNCIAS .....  | 83 |

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta cultivada a milhares de anos pelo homem. Sua origem, até hoje, é fonte de divergência entre os pesquisadores. Diversas hipóteses tentam explicar não somente a origem da planta, mas também de quando teria o homem começado a utilizá-la como uma cultura doméstica. Algumas evidências levam à hipótese de que o centro de origem da planta e sua domesticação como cultura teriam ocorrido na região da Mesoamérica, por volta de 7000 anos a.C., uma vez que cultivares selvagens, similares a variedades crioulas, foram encontrados nessa região, mais especificamente no México. Supõe-se que a partir dessa região, a cultura teria, posteriormente, disseminado para toda a América do Sul. No Brasil, o cultivo do feijoeiro data de mais de 2000 anos atrás. Sementes de feijão escondidas em cavernas desse período são as mais fortes evidências disso (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

Atualmente o feijão é cultivado por cerca de 100 países no mundo. Mais da metade (61%) da produção mundial origina-se de apenas seis países. O Brasil, nos últimos anos, tem sido o maior produtor mundial, em 2009 produziu 3,5 milhões de toneladas seguido por Myanmar (3 milhões de toneladas), Índia (2,4 milhões de toneladas), China (1,5 milhões de toneladas), Estados Unidos (1,2 milhões de toneladas) e México (1,05 milhões de toneladas). A maior área plantada da leguminosa, contudo, está na Índia. Em 2009, alcançou 6 milhões de hectares, contra 4,1 milhões em território brasileiro (FAO, 2012).

O mercado mundial de feijão movimenta, por ano, aproximadamente 20 milhões de toneladas da leguminosa. Além de maior produtor, o Brasil é o segundo maior importador (209,7 mil toneladas em 2008) e consumidor mundial do produto. A China é o principal exportador de feijão no mundo (959,8 mil toneladas em 2008) e a Índia o maior importador (604,5 mil toneladas em 2008) (FAO, 2012).

As Américas são responsáveis por 43,2% do consumo mundial de feijão, em seguida vêm os seguintes continentes respectivamente: Ásia (34,5%), África (18,5%), Europa (3,7%) e Oceania (0,1%). Os países em desenvolvimento são responsáveis por 86,7% do consumo mundial de feijão (Embrapa, 2009).

As exportações mundiais de feijão em 2009 corresponderam a 3,6 milhões de toneladas, gerando uma receita de US\$ 2,73 bilhões. A China foi o principal país exportador, com 29% do total. Em 2009 apenas cinco países responderam por 80% do comércio mundial da leguminosa, sendo eles: China, Mianmar, EUA, Canadá e Argentina no período de 1998 a 2009. A exportação média brasileira no de 2009 foi de 15% do total produzido. Em 2007 e

2009 ocorreram as maiores exportações e os índices atingiram 17%. Quanto à importação de feijão os principais países foram Índia, México, EUA, Reino Unido, Brasil e Japão. Juntos importaram em torno de 1,7 milhão de toneladas e representam 66% das importações mundiais. A importação média mundial de feijão seco no período 2006 a 2009 foi 2,25 milhões de toneladas (FAO, 2012).

As importações de feijão no Brasil são originárias principalmente da Argentina, Bolívia e China. A importação média brasileira para o período 2006 a 2011 é de aproximadamente 133 mil toneladas. A maior importação ocorreu em 2008, quando entraram no Brasil cerca de 202 mil toneladas. Em 2011, nas importações da leguminosa a Argentina foi responsável por 48%, China 42% e a Bolívia 11% do total importado (CONAB, 2011).

No Brasil, 63% do volume produzido são de feijão-cores, enquanto 18% são de feijão-preto e 19% de macaçar (caupi, gênero *Vigna*). O feijão carioca está distribuído de forma uniforme nas três safras anuais, o feijão-preto concentra-se no Sul do País e aproximadamente 70% de sua produção originam-se da primeira safra. O feijão caupi, cultivado na Região Nordeste, concentra-se na segunda safra, à exceção da produção do Estado da Bahia.(CEPA/EPAGRI, 2011).

O feijão é um alimento básico para o brasileiro. A média atual de consumo de feijão é de 12,7 kg habitante por ano. Entretanto, a média de consumo de feijão é diversificada quando se considera a região do país. A região nordeste apresenta a maior média de consumo de feijão anual 17,8 kg ha<sup>-1</sup> habitante, nas regiões Norte, Centro Oeste e Sudeste do país, o consumo médio é de cerca de 10,5kg ha<sup>-1</sup> habitante, a região Sul apresenta a menor média nacional de consumo com 9,8 kg ha<sup>-1</sup> habitante. Desta forma, fica claro que a preferência do consumidor é regionalizada e diferenciada principalmente quanto à cor e ao tipo do grão (IBGE, 2012).

Atividades de pesquisa com o feijoeiro no país são recentes, datam da década de 1950. Nesse período, de acordo com o censo, a população brasileira teve um aumento significativo, e o mesmo não ocorreu com a produção do grão. Com isso, ocorreu a sua escassez temporária dessa leguminosa no mercado. Tal fato despertou a atenção de pesquisadores para a cultura que, então, procuram desenvolver variedades mais produtivas e técnicas que aumentem mais rapidamente a sua produção (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

O feijão é cultivado ao longo do ano, na maioria dos estados brasileiros, proporcionando constante oferta do produto no mercado. É cultivado tanto em culturas de subsistência quanto em cultivos altamente tecnificados. A Região Sul ocupa lugar de destaque



no cenário nacional, seguida pelas Regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte, respectivamente (CEPA/EPAGRI, 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 (130 mil ha) em que é cultivado o feijão no estado de SC vem diminuindo, atualmente destina-se ao cultivo do feijão no estado uma área de aproximadamente (105 mil ha). 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, o que resultou em uma produção 7,7% menor em 2010/2011. O rendimento médio atingido foi de 1.483 kg ha<sup>-1</sup> (CEPA/EPAGRI, 2011; CONAB, 2011).

Em Santa Catarina, bem como em todas as regiões do país onde o feijão é cultivado, a prática de não adquirir comercialmente as sementes, fiscalizadas e ou certificadas, a serem utilizadas na lavoura, caracteriza-se como um dos principais problemas da cultura do feijoeiro, já que desta forma o uso de sementes de má qualidade, sem conhecimento do seu estado fisiológico e sanitário, pode se tornar um agravante na produtividade, onde o uso de sementes sadias é uma das principais ferramentas para a obtenção de produtividades que auxiliem o aumento da média brasileira (950 kg.ha<sup>-1</sup>), manutenção de áreas livres de patógenos e possibilitem aumentar o índice do uso de sementes de feijão produzidas de maneira oficial que atualmente é de apenas 16% (ABRASEM, 2011; AIDAR; KLUTHCOUSKI; STONE, 2009).

Na atividade de produção de grãos e de sementes de feijão, uma das etapas mais críticas é a colheita, já que a maturação das vagens é desuniforme e, na maturidade fisiológica as sementes apresentam elevado teor de água dificultando o processo de colheita. Desta forma na cultura do feijão, o emprego de dessecantes vem aumentando gradativamente em algumas regiões produtoras visando, sobretudo, reduzir a umidade, melhorar a uniformidade de maturação e obter sementes e grãos de maior qualidade.

Pesquisas para estudar e caracterizar a época adequada para a colheita de feijão tem sido realizadas, sendo que, segundo Silva; Fonseca (1996), a colheita de feijão é uma das fases mais importantes de seu processo de produção e, quando bem conduzida, reduz as perdas de grãos e contribui, de maneira decisiva, para a obtenção de produto de boa qualidade, tanto para semeadura quanto para consumo. Contudo, deve-se ressaltar que a qualidade da semente, representada pela presença de atributos genéticos, físicos fisiológicos e

sanitários, constitui-se em fator preponderante para manifestação do potencial produtivo de um determinado genótipo (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

Sendo assim, o presente estudo visou determinar a eficiência de substâncias indutoras de senescência, aplicadas na pré-colheita a partir da maturidade fisiológica de plantas de feijão, cultivares comerciais e crioulas, e seus efeitos sobre rendimento e qualidade fisiológica das sementes produzidas no planalto catarinense.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CULTIVARES COMERCIAIS E CRIOULAS

De acordo com a definição estabelecida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA, cultivares comerciais é o conjunto de indivíduos botânicos cultivados, que se distinguem por determinados caracteres morfológicos, fisiológicos, citológicos químicos ou outros de caráter agrônômico ou econômico e que em reprodução sexuada ou na multiplicação vegetativa, conservem seus caracteres distintivos. Uma cultivar comercial deve ser mantida por pessoa física ou jurídica, em condições suficientes para assegurar a renovação do estoque de sementes e de manutenção da sua identidade genética e pureza varietal (MAPA, 2011).

A legislação sobre sementes está embasada na Lei 9456/94 também regulamenta cultivares crioulas, que trata no parágrafo XVI - cultivar local, tradicional ou crioula: variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com 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 e também com as modificações incorporadas pela lei 10.711/2003 (BRASIL/MAPA, 2011).

Atualmente, está registrada no MAPA cerca de 280 cultivares comerciais de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), disponibilizadas ao agricultor com os mais recentes avanços da pesquisa em genética e melhoramento vegetal, transformadas em insumos, sob a forma de material de propagação (MAPA, 2012).

Os agricultores familiares são responsáveis pela manutenção de um patrimônio importantíssimo para a humanidade, por meio da conservação das sementes de cultivares crioulas. Esse processo ocorre anualmente, em todas as regiões do Brasil, e isso vem acontecendo a muitos anos, passando por muitas gerações, apesar do grande avanço da agricultura moderna (BEVILAQUA; ANTUNES, 2008; BEVILAQUA et al., 2009).

A maior coleção de germoplasma de feijão encontra-se no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colômbia) que possui mais 36 mil acessos (CIAT, 2011). No Brasil a Embrapa possuem aproximadamente 14 mil acessos de feijão, sendo que 4,5 mil 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 atual e futuro (MICHELS, 2011).

Objetivando a conservação de 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 mais de 200 acessos de feijão, para utilização em trabalhos de pesquisa e extensão de diversas áreas da agronomia. 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%.

De acordo com Marcos Filho (2005), as sementes, independente da espécie, são a 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.

## 2.2 MATURIDADE FISIOLÓGICA

O processo de maturação de sementes compreende uma série de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais que ocorrem a partir da maturação do óvulo, prosseguindo até o momento em que as sementes estão prontas para a colheita. A maturidade fisiológica coincide com o momento em que cessa a transferência de matéria seca da planta para as sementes; nessa ocasião, o potencial fisiológico é elevado, senão máximo. Diante desse fato, seria extremamente natural a decisão de efetuar a colheita dos campos de produção de sementes quando a população de plantas atingisse a maturidade fisiológica. No entanto, existem muitas dificuldades em se definir o ponto exato de colheita, uma vez que, no ponto de maturidade fisiológica, a semente encontra-se com um grau de umidade elevado, e por outro lado, o atraso da colheita a partir desse ponto acarreta vários inconvenientes, determinados pela exposição relativamente prolongada das sementes a condições menos favoráveis do ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

Após a maturação fisiológica, mudanças de natureza bioquímica e fisiológica, associadas à sua deterioração, contribuem para que haja decréscimo na viabilidade das sementes. Entre as muitas modificações fisiológicas e bioquímicas da deterioração das sementes, está às mudanças na cor, o atraso na germinação, a menor tolerância às condições de armazenamento, a redução da velocidade de crescimento, e o aumento de plântulas anormais. Essas mudanças, em sua maior parte, ocorrem antes que haja decréscimo na capacidade germinativa da semente (POPINIGIS, 1985).

Quando as condições são favoráveis para cultura do feijoeiro desde a maturidade até a época da colheita, não haverá significativos problemas relacionados à deterioração. Porém, se no período da maturação ocorrer altos índices de precipitação pluvial, oscilações na umidade relativa do ar e variações na temperatura poderá ocasionar significativas perdas na produção. De acordo com Delouche (1973), a deterioração da semente no campo, no período da maturidade fisiológica até a colheita é determinada por fatores genéticos e condições ambientais.

Durante o processo de maturação são consideradas algumas características para determinar o momento em que a semente atinge a máxima qualidade fisiológica. Dentre estas pode-se destacar o tamanho da semente que permanece constante por um determinado período de tempo e posteriormente sofre uma redução que pode variar a intensidade conforme a espécie. Em geral para dicotiledôneas, como o feijão e a soja, a redução do tamanho é bastante acentuada em relação às plantas monocotiledôneas como milho, por exemplo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Outra característica que pode auxiliar na determinação da maturidade fisiológica é o teor de água da semente, que logo após ter sido formada apresenta altos teores de água que variam entre 70 e 80%. Posteriormente, com o passar do tempo, tem início uma fase de lento decréscimo, que tem duração variável de acordo com a espécie, a cultivar e as condições climáticas. Sementes de feijão, por ocasião do ponto de maturidade fisiológica, apresentam teores de água variando entre 30 e 40% (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O acúmulo de matéria seca é um dos parâmetros mais discutidos e estudados para determinar a maturidade fisiológica. O acúmulo de matéria seca aumenta lentamente no início da formação da semente, essa fase tem curta duração, logo em seguida inicia-se uma fase de rápido e constante acúmulo, que é mantido por determinado tempo, podendo no final do período ter uma redução da matéria seca em função da respiração da semente. O acúmulo de matéria seca tem sido apontado como o melhor índice do estágio de maturação das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para Jacinto; Carvalho (1974), a maturidade fisiológica, onde vigor, germinação e peso de matéria seca são os mais altos possíveis, é época ideal para realização da colheita, certamente produzindo sementes com melhor qualidade fisiológica. Porém, quando a colheita é realizada nessas condições, a planta se apresenta com quantidade grande de ramos e folhas verdes que dificultam a utilização de colheitadeiras, além de haver maiores danos por injúria já que a semente apresenta um elevado teor de água.

Após a maturidade fisiológica, a semente pode ser considerada como armazenada em campo, enquanto a colheita não se processa. Se as condições climáticas forem favoráveis, não havendo chuvas nem temperaturas elevadas, por exemplo, a qualidade fisiológica pode ser menos prejudicada, porém, a ocorrência de chuvas ou mesmo de orvalho, aliada às altas temperaturas com elevada umidade relativa do ar, diminui a qualidade das sementes (BRACCINI et al., 1993; FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 1990).

### 2.3 DESSECAÇÃO E ÉPOCA DA COLHEITA

A colheita do feijão é realizada manualmente, mecanicamente ou semi mecanizada. Na colheita totalmente manual, as plantas são arrancadas quando as sementes atingem grau de umidade na faixa de 30 a 35 % b.u, são secas ao sol e quando as sementes atingem grau de umidade na faixa de 15 a 20%, as plantas são recolhidas e colocadas sobre terreiros ou lonas, onde é debulhado, geralmente por meio de batedura com varas flexíveis. A colheita mecanizada das sementes de feijão na maturidade fisiológica é uma operação delicada, já que esta ocorre quando elas apresentam elevado grau de umidade, acima de 25% (SILVA; IACHAN, 1975).

A época adequada da colheita e a umidade dos grãos são fatores determinantes de um produto final de alto valor comercial e redução de perdas. De acordo com dados da comissão para a redução das perdas, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, EMBRAPA, CONAB e IBGE, as perdas médias de grãos do feijão são da ordem de 15%, ocorrendo a maior parte do desperdício no momento da colheita, que pode ultrapassar 10% da produtividade de cada lavoura (FONSECA, 1998).

Além disso, algumas características intrínsecas à planta, como hábito de crescimento indeterminado e consequente maturação desuniforme de vagens, entrenós basais curtos, associados à baixa altura de inserção de vagens, contribuem para as perdas qualitativas e também quantitativas de sementes, e podem limitar a colheita com automotrizes (TEIXEIRA; RAMALHO; ABREU, 1999). Desta forma, ao contribuir para a ineficiência da colheita, resultam em sementes e grãos de má qualidade para a semeadura e também para o consumo.

Quando o feijão é deixado por um longo período no campo, após a maturação, ocorrem perdas pela deiscência das vagens natural ou provocada pela operação do arranquio das plantas, principalmente em regiões de clima quente e seco. O retardamento da colheita torna o feijão suscetível à deterioração e à invasão de microrganismos, notadamente fungos, devido à interferência de fatores do meio ambiente tais como: temperatura, umidade relativa do ar e

precipitações (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983; DELOUCHE, 1980; RENA; VIEIRA, 1971).

Segundo Rocha et al.(2010), o período da manhã, ainda com alguma umidade, é melhor para colheita do que outras horas do dia, momento em que as vagens se abrem com mais facilidade ao serem manuseadas as plantas. No processo de colheita semimecanizada, após o arranquio e enleiramento, o feijão deve estar pronto para ser trilhado de dois a três dias após a exposição ao sol no campo. Como alternativa, as plantas arrancadas manualmente poderão ser levadas para terreiros e espalhadas para que ocorra a secagem, atingindo umidade em torno de 14 a 15% o que facilita a operação da debulha. De acordo com Domingos (1998), a semente de feijão, quando é debulhada com umidade acima de 18%, apresenta danos ocasionados pelo amassamento e, quando muito seca, está sujeita ao quebramento.

Para evitar perdas, a identificação de características da planta do feijoeiro, principalmente de vagens e grãos, que possam ser utilizadas como indicadores visuais da maturação fisiológica da semente, representa uma ferramenta de uso prático quando for interesse antecipar a colheita do produto, antes do ponto ideal recomendado para o arranquio, sem prejuízos para a quantidade e qualidade do produto colhido (VIEIRA; VIEIRA, 1997). Nas variedades que apresentam tegumento de sementes de cor preta, a maturidade fisiológica é alcançada com aproximadamente 30 a 40% e na cor bege, de 38 a 44% de umidade (SILVA; FONSECA, 1996).

Alguns autores relatam que os herbicidas utilizados na pré-colheita permitem uniformizar maturação, proporcionando uma secagem uniforme das vagens e sementes; antecipam a colheita; não prejudicam a produtividade, pois não induzem a deiscência das vagens; não afetam a germinação nem o vigor das sementes; diminuem o teor de água das sementes e controlam as plantas daninhas remanescentes na lavoura (ZAGONEL; VENANCIO; SOUSA NETO, 2002) .

A prática da dessecação para minimizar os problemas do retardamento da colheita tem sido observada em diversas culturas, como soja e algodão (LACERDA et al., 2005; MIGUEL, 2003). Entretanto, na cultura do feijoeiro, o emprego de desseccantes é assunto relativamente novo; todavia, o interesse por essa prática vem aumentando gradativamente, em algumas regiões produtoras, com o objetivo de reduzir inconvenientes como maturação desuniforme da planta, prejudicando à colheita conforme mencionados (SANTOS et al., 2005). A atividade biológica de um herbicida na planta ocorre de acordo com a absorção, a translocação, o metabolismo e a sensibilidade da planta a este herbicida e, ou, a seus metabólitos

(FERREIRA; SILVA; FERREIRA, 2005). Por isso, o simples fato de um herbicida atingir as folhas e, ou, ser aplicado no solo não é suficiente para que ele exerça a sua ação. Há necessidade de que ele penetre na planta, transloque e atinja a organela onde irá atuar. Um mesmo herbicida pode influenciar vários processos metabólicos na planta, entretanto a primeira lesão biofísica ou bioquímica que ele causa na planta é caracterizada como o seu mecanismo de ação. A sequência de todas as reações até a ação final do produto na planta caracteriza o seu modo de ação. Porém para utilização é imprescindível o conhecimento do mecanismo de ação de cada herbicida para se trabalhar com segurança o rodízio e a mistura de herbicidas (FERREIRA; SILVA; FERREIRA, 2005).

Entre os dessecantes disponíveis no mercado, o herbicida paraquat merece destaque, pois é utilizado em várias culturas e tem sua eficiência comprovada. Nas plantas, o paraquat atua rapidamente, por contato, causando forte toxicidade, após algumas horas da aplicação. Esse herbicida atinge diretamente o sistema fotossintético da planta (EKMEKCI; TERZIOGLU, 2005). O mecanismo de ação dá-se por meio do bloqueio de elétrons da fotossíntese, impedindo a redução do  $\text{NADP}^+$  à  $\text{NADPH}$ . Dessa forma, ocorre um acúmulo de elétrons e de radicais livres no cloroplasto, causando sérios danos ao metabolismo celular como danos estruturais no DNA, proteínas, lipídios e pigmentos (BENAVIDES et al., 2000).

Estes radicais são instáveis e sofrem auto-oxidação, resultando radicais superóxidos, hidroxilas e oxigênio singlete ou radicais livres. Estes, por sua vez, são reativos com os lipídios das membranas celulares, promovendo sua peroxidação. Com a degradação das membranas, há um vazamento do suco celular e morte do tecido, ocasionando a dessecação das plantas em curto espaço de tempo (VARGAS et al., 1999).

A flumioxiazina é uma substância indicada para cultura do feijão. Este herbicida dessecante age inibindo a enzima PROTOX (protoporfirinogênio IX oxidase). Após a absorção e pequena translocação desse herbicida até o local de ação, a luz é sempre necessária para a ação herbicida. O requerimento de luz para a atividade desse herbicida não está relacionado com a fotossíntese. Com a inibição da PROTOX, a protoporfirina IX se acumula muito rapidamente em células de plantas tratadas. Essa acumulação rápida se deve ao descontrole na rota metabólica de sua síntese. A consequência do descontrole é o aumento rápido do protoporfirinogênio IX, a sua saída para o citoplasma na forma protoporfirina IX, que, na presença de luz e oxigênio, produz a forma reativa do oxigênio (oxigênio singlete), com consequente peroxidação dos lipídios da membrana celular. A seletividade ocorre



basicamente pela metabolização da molécula do herbicida. A atividade desse herbicida é expressa por necrose foliar da planta (FERREIRA; SILVA; FERREIRA, 2005).

A utilização de outras substâncias também pode ser uma alternativa para auxiliar os agricultores, dentre elas podemos citar o etileno e o Prohexadione-Ca. Embora, estas sejam amplamente utilizadas em estudos na fruticultura, alguns pesquisadores estão aplicando também em leguminosas (FINOTO et al., 2011). O Prohexadione de cálcio é um inibidor da biossíntese de giberelinas, que tem a propriedade de controlar o excessivo crescimento vegetativo. Acil-ciclohexadiona, como o prohexadione-Ca, ethyl-trinexapac e daminozide, bloqueiam particularmente a via hidroxilação 3 $\beta$ , sua inibição conduz a formação de compostos que bloqueiam os precursores de giberelinas (16,17-Dihydro-GA5) estruturas relacionadas que agem provavelmente imitando precursores de GA e de dioxigenases. Enzimas, semelhantes às envolvidos na biossíntese de GA, também são de grande importância na formação de ácido abscísico, etileno, esteróis, flavonóides, e outros constituintes das plantas (RADEMACHER, 2000).

De acordo com Taiz; Zaiger (2004) o etileno é sintetizado a partir do aminoácido metionina. O etileno induz o aumento nas quantidades de mRNAs, que ativam enzimas que degradam a parede celular modificando a permeabilidade da membrana, promovendo alterações bioquímicas e morfológicas acelerando o processo de maturação.

Na cultura do feijoeiro, as decisões sobre a época ideal para aplicação dos dessecantes são tomadas observando características como o estágio de degenerescência das folhas, a mudança de cores das vagens, o teor de água e o ponto máximo em matéria seca nas sementes. Dependendo da época e da dose em que o dessecante é aplicado, a qualidade das sementes e a produtividade podem ser afetadas (KAPPES; CARVALHO; YAMASHITA, 2009). Deste modo, o conhecimento desses fatores torna-se de extrema importância para se evitarem eventuais perdas de produtividade da cultura.

Alguns trabalhos foram realizados para a definição de produtos dessecantes e de época de aplicação mais adequadas na cultura do feijoeiro. Andrade; Vieira (1972) conduziram quatro ensaios, um no período das "águas" e três no período "da seca", utilizando três cultivares de feijão em cada ensaio sendo o Rico 23 a testemunha em todos eles. As sementes foram colhidas quando apresentavam, aproximadamente, 60%, 50%, 30% e 15% de umidade. Observou-se que a colheita com 60% de umidade dos grãos, diminuiu a produção, o tamanho e a qualidade das sementes, porém não alterou o índice de germinação. Nas demais colheitas, não houve diferença significativa para a produtividade da cultura, o tamanho das sementes e a

sua qualidade comercial nas diferentes épocas de colheita. Obteve-se bons resultados para as características avaliadas, colhendo o feijão quando as plantas tinham uma distribuição aproximadamente igual, de vagens verdes, amarelas e secas, com a maioria das folhas amarelecidas, porém ainda retidas na planta e as sementes apresentando 50% de umidade.

Rocha et al.(1983), estudando a maturação fisiológica do cultivar Carioca, concluíram ser possível colher as sementes com 20 dias de antecedência da plena maturação, quando elas possuíam cerca de 40% de umidade, sem prejuízos na produtividade e na qualidade. Domingos et al. (1997), trabalharam com o cultivar Carioca, e concluíram que os herbicidas mais eficientes foram o paraquat e a mistura paraquat + diquat, observaram que a utilização destes na dessecação pré-colheita do feijoeiro não prejudicou à qualidade fisiológica das sementes, possibilitando a antecipação e planejamento da colheita. Foi possível antecipar em sete dias a colheita, correspondendo à aplicação do produto aos 29 dias após a floração (37% de umidade). Kappes et al. (2012), também trabalhando com o cultivar carioca e o dessecante paraquat observaram que a aplicação a partir dos 35 dias após o florescimento, a produtividade do feijoeiro não foi afetada pela aplicação de paraquat, na dose recomendada ao passo que o incremento das doses do dessecante provocou sua redução linear da produtividade.

De acordo com o exposto, buscar novas técnicas de manejo, como por exemplo, a aplicação de dessecantes, é de grande valia, pois este procedimento pode facilitar os tratos culturais, as operações envolvendo a colheita evitando eventuais perdas de produtividade e de qualidade das sementes.

#### 2.4 QUALIDADE DA SEMENTE

O segmento brasileiro de produção e utilização de sementes é destaque, ocupando a quarta colocação no *ranking* mundial em tamanho de mercado. Apresenta adequado grau de normatização e alto nível de organização e de capacitação tecnológica, sendo composto por mais de quinhentas empresas em atividade (ARAÚJO, 2010).

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; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

A demanda por sementes de alta qualidade, no Brasil, vem crescendo de maneira acentuada levando os produtores de sementes a buscar alternativas para atender a essa realidade. Em função disso, a pesquisa em melhoramento vegetal ampliou-se sensivelmente na última década. Não só a Embrapa e as demais entidades públicas de pesquisa agropecuária elevaram o nível de atividade neste campo, ampliou-se, em larga escala, a participação de empresas privadas nessa atividade de pesquisa (ARAÚJO, 2010).

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 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 transloucar e armazenar nutrientes na semente tem maior potencial em produzir sementes com alto poder germinativo e vigor de plântulas em condições ambientais adversas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

A qualidade da semente pode ser afetada por extremos de temperatura durante a maturação, flutuações das condições de umidade ambiente, incluindo secas, deficiências na nutrição das plantas, ocorrência de insetos, além da adoção de técnicas inadequadas de colheita, secagem e armazenamento (FRANÇA-NETO; HENNING; KRYZANWSKI, 1994)

De acordo com Popinigis (1985), a qualidade da semente é definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade. A qualidade física compreende a pureza e a condição física da semente. A qualidade é caracterizada pela proporção de componentes presentes nos lotes, tais como, sementes puras, sementes silvestres, outras sementes cultivadas e materiais inertes. A condição física é caracterizada pelo grau de umidade, tamanho, cor, densidade, aparência, danos mecânicos e danos causados por insetos e infecções por doenças.

Nas etapas de obtenção e multiplicação de sementes, deve ser dada atenção especial à sua pureza genética, pois esta irá garantir que as características de interesse acrescentadas aos materiais comerciais sejam mantidas e expressas nos cultivos subsequentes. Todo o processo de produção de sementes apenas tem sucesso quando existe um bom programa de melhoramento associado à alta pureza genética da semente, o que garante a manutenção das

características de interesse agregadas pelo melhorista. A pureza genética consiste na identidade de um material genético, que se caracteriza pelo conjunto de características fenotípicas e genéticas que a identificam e a distingue das demais e, devem ser mantidas na multiplicação de sementes (PADILHA; GUIMARÃES; PAIVA, 2003).

A utilização de sementes sadias para a implantação da lavoura é essencial para que se tenha uma boa produtividade e se obtenha sementes de qualidade, além disso, sementes infestadas por patógenos podem ser responsáveis pela disseminação destes organismos em áreas ainda isentas de doenças. De acordo com (MENTEN, 1991), a interferência dos patógenos associados às sementes pode promover a redução da população de plantas, a debilitação das mesmas e o desenvolvimento de epidemias. Os patógenos podem contaminar as sementes apenas superficialmente ou, colonizando os tecidos internos. Se os patógenos estiverem associados internamente, a chance de transmissão às plântulas é mais efetiva, porém, se a contaminação for externa, os danos serão nas fases iniciais do processo de germinação (NEEGAARD, 1979). Para diminuir ou mesmo erradicar organismos patogênicos presentes nas sementes, é necessário e viável a utilização de tratamentos, como é estabelecido para a maioria das culturas agrícolas no Brasil.

Em relação à qualidade fisiológica pode-se afirmar que o vigor das sementes é um dos principais atributos a ser considerado na implantação de uma lavoura. Para Tekrony; Egli (1991), o uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, para assegurar adequada população de plantas sobre uma ampla variação de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência, e possibilitar aumento na produção quando a densidade de plantas é menor que a requerida.

Na determinação da qualidade fisiológica das sementes existem poucos testes oficiais, dentre eles o teste de germinação. Esse teste fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar sob condições ótimas de ambiente e, além disso, é um teste padronizado, com ampla possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância. Por ser conduzido sob condições ideais pode ser considerado incompleto, principalmente pela possível super estimativa do potencial fisiológico das sementes, não envolvendo vários aspectos da interação semente x ambiente (MARCOS FILHO, 2005). Desta forma, 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.

Vieira (1991) concluiu que dentre os melhores testes para detectar as diferenças entre níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão estão o teste de tetrazólio, teste de frio, condutividade elétrica e o envelhecimento acelerado.

O teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvido por Delouche(1965, apud KRZYZANOWSKI et al., 1999) e tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através de sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa, considerando os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração. Desta forma, é possível verificar que amostras com baixo vigor apresentam maior queda na sua viabilidade quando submetidas a essa situação, portanto sementes mais vigorosas geralmente são menos afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas ao envelhecimento (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

O teste de condutividade elétrica é um meio rápido e prático de determinar o vigor de sementes. O valor da condutividade elétrica, medido em função da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, está diretamente relacionado à integridade das membranas celulares (MARCOS FILHO, 2005). Quando a semente encontra-se na fase inicial do processo de embebição, a sua capacidade de reorganização das membranas irá influenciar de modo significativo de lixiviados que serão liberados a partir da semente (TEKRONY, 1983). Desta forma, quanto maior a velocidade com que a semente é capaz de reestabelecer a integridade das membranas celulares, menor será a quantidade de lixiviados liberados para o meio externo. A capacidade de reorganização das membranas celulares e de reparar certo nível de dano é maior para sementes de mais alto vigor, como consequência, tem-se menor valor para condutividade elétrica da solução de embebição de sementes de maior vigor (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

O teste de frio é um dos mais estudados, principalmente para sementes de milho nos Estados Unidos, onde essa cultura é semeada no início da primavera, visando à antecipação da colheita. Nessa época, geralmente os solos se apresentam excessivamente úmidos, com baixas temperaturas e também com a presença de microrganismos patogênicos, condições que aumentam o risco de se obterem baixas emergências em campo (WOODSTOCK, 1976). O princípio básico do teste de frio é a exposição das sementes a fatores adversos de baixa temperatura e alta umidade do substrato. Nessas condições as chances de sobrevivência das sementes mais vigorosas são maiores (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

Portanto, os testes de vigor representam um importante parâmetro para a caracterização da qualidade fisiológica das sementes. Foram desenvolvidos para acrescentar informações adicionais ao teste de germinação (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

### **3. PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO CRIOULO E COMERCIAL CULTIVADOS NO PLANALTO CATARINENSE SOBA APLICAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTÂNCIAS INDUTORAS DE SENESCÊNCIA**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

O cultivo do feijoeiro ocorre em praticamente todo o território nacional. A produção total de feijão (grão) no Brasil é distribuída em três safras distintas. A primeira safra de feijão, referente ao ano de 2012, apresentou redução na produção de 36% em relação ao ano passado. A região Sul, apresentou diminuição nas três variáveis, área (25%), produção (33%) e rendimento médio (11%). A segunda safra do feijão tem a região Sul como a maior produtora com 31% de participação na produção nacional, com aumento de 23,8% na área cultivada e diminuição de 10% no rendimento médio, o que leva a uma estimativa da produção de 371,7 mil toneladas que é 11% maior que a safra 2011. Para o feijão terceira safra, a área cultivada prevista é de 176 mil ha e a produção esperada de 438,7 mil toneladas, comparativamente à safra passada, são superiores em 1,2% e 0,7%, respectivamente. Minas Gerais é o maior produtor nacional com 42% de participação para esta terceira safra (IBGE, 2012).

A evolução das práticas culturais, aliada ao desenvolvimento de cultivares modernas e à adoção de tecnologias pelos agricultores brasileiros, permitiu expressivo ganho em produtividade, saindo de patamares de 500 kg ha<sup>-1</sup> de média nacional, no final da década de 1970, para 1.000 kg ha<sup>-1</sup> nas últimas safras. A média de produtividade é diferenciada de acordo com a região onde o feijoeiro é cultivado, os estados das regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul do país apresentam as maiores produtividades, na safra 2011 a média foi de 1.730, 1.580 e 1.530 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, já nas regiões Nordeste e Norte a média de produtividade não passou de 768 e 428 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (IBGE, 2012).

No ano agrícola 2010/2011 houve um aumento de 5,6% na área cultivada na primeira safra (em relação à safra anterior), porém, a produção caiu levemente (0,8%) em virtude do excesso de chuvas durante o período de colheita que afetou o desenvolvimento da leguminosa, comprometendo tanto a qualidade (excesso de umidade) quanto o rendimento do grão (EPAGRI/CEPA, 2011). A área cultivada na segunda safra (ou safrinha), por sua vez, foi reduzida em 29%. Em algumas regiões, como o Planalto Norte, esta redução foi ainda maior (-70%). A razão para isso é que, além das adversidades climáticas que prejudicaram a primeira safra, os preços reduziram e, assim, os agricultores acabaram optando por outras

atividades. As estimativas para a produção também indicam um decréscimo de 30%, em relação à safra anterior (EPAGRI/CEPA, 2011).

A cultura do feijão é altamente influenciada pelas condições ambientais, onde fatores adversos, bióticos e abióticos, causam a diminuição da produção (ROCHA et al., 2010). Além disso, uma das etapas mais problemáticas na cultura do feijoeiro é o momento da colheita, já que a maturação é desuniforme. De acordo com Andrade et al. (2004), a colheita é a atividade mais arriscada em relação à qualidade do produto e a que mais demanda mão de obra e recursos do agricultor, tornando fundamental a identificação do momento correto do seu início. Segundo os mesmos autores, se a colheita é antecipada, há redução na produtividade, se a colheita for realizada mais tardiamente, os principais problemas estariam relacionados à degrana natural da cultura, quebra de grãos e perdas elevadas se esse período coincidir com as chuvas.

Dentre as práticas culturais, o uso de herbicidas dessecantes tem se destacado como alternativa para acelerar e, principalmente, homogeneizar a secagem das plantas, permitindo uma colheita mais precoce evitando perdas de produtividade, já que reduz o tempo de permanência da cultura no campo, o que faz com que haja menor exposição desta aos agentes biológicos que interferem reduzindo o rendimento desta cultura (AIDAR; KLUTHCOUSKI; STONE, 2009).

Os herbicidas do grupo dos bipiridílios, paraquat (Gramoxone) e diquat (Reglone) são muito utilizados em várias culturas, sendo de eficiência comprovada na cultura da soja (BATISTA; BARROS, 1980). Segundo Babbs (1989), o paraquat tem servido de modelo para explicar o modo de ação dos bipiridílios, esse produto impede a fotossíntese, por servir como aceptor de elétrons no fotossistema I, ao concorrer com receptores que atuam no cloroplasto pelo fluxo de elétrons, impedindo a redução do NADP a NADPH<sub>2</sub>. Sua ação estimula a formação de radicais livres (peróxido, superóxido, peróxido de hidrogênio e hidroxila), em detrimento da ação protetora dos antioxidantes (superóxido desmutase, catalase, peroxidases e vitamina E). Com a degradação das membranas, há vazamento do suco celular e a morte do tecido ocasionando a dessecação das plantas, em curto espaço de tempo (VARGAS et al., 1999).

A época de aplicação de dessecantes e ou substâncias indutoras de senescência deve ter como referencial o momento da maturação fisiológica, onde a semente adquire peso de matéria seca, a germinação e o vigor são elevados, os índices de deterioração são mínimos (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983). De acordo com Teófilo (1996), a aplicação de



desseccantes precocemente acarreta na redução significativa do rendimento. Já aplicações tardias, após a maturação fisiológica, possibilitam as sementes permanecer por maior tempo no campo, sujeitas a condições adversas como clima e presença de patógenos, trazendo sérios danos à qualidade (DELOUCHE, 1980).

Desta forma, considerando as hipóteses: i) distintas cultivares (comerciais e crioulas) de feijão que senescerem naturalmente nas condições climáticas do planalto de Santa Catarina, apresentam sinais de deterioração e perdas na produtividade de sementes; ii) a dessecação química possibilita antecipar a colheita comparada ao amadurecimento natural das plantas de feijão; iii) há reação diferencial de cultivar a produtos químicos indutores de senescência das plantas. Assim sendo, objetivou-se com esse trabalho verificar a influência de indutores de senescência de plantas sobre genótipos do feijoeiro cultivados no planalto catarinense e seus respectivos efeitos na produtividade de sementes de feijão.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em áreas experimentais distintas. Na safra 2010/2011 o experimento foi implantado em uma propriedade rural. Na safra 2011/2012 em área experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, ambas no município de Lages/ SC. Segundo o Atlas Climatológico de Santa Catarina (EPAGRI, 2008) o município de Lages está localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, com altitude média de 930 m, 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 outubro e dezembro de cada ano. Foram utilizados oito genótipos de feijão sendo quatro crioulos e quatro comerciais, no primeiro ano, e três e cinco no segundo ano, respectivamente. Os genótipos crioulos são 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 são avaliados quanto a caracteres agrônômicos, morfológicos e tecnológicos de grãos e sementes (COELHO et al., 2007; COELHO et al., 2010; PEREIRA et al., 2009; ZILIO et al., 2011). Os genótipos comerciais foram adquiridos na cooperativa Copercampos, localizada em Campos Novos-SC, sendo escolhidos os

recomendados para a região sul de acordo com a Comissão Técnica Sul- Brasileira de Feijão (CTSBF, 2010), descritos na Tabela 1.

Tabela 1 -<sup>1</sup>/Identificação e origem dos genótipos de feijão crioulos. <sup>2</sup>/ Características das cultivares de feijões comerciais indicadas para os estados do sul do Brasil utilizadas nos experimentos em Lages, safra 2010/2011 e 2011/2012.

| <b>Genótipo</b> | <b>Mantenedor</b> | <b>Grupo comercial</b> | <b>Características</b>   |
|-----------------|-------------------|------------------------|--|
| BAF13           | UDESC-BAF         | Preto                  | Apresenta crescimento indeterminado, com sementes de formato Reniforme longa e Achatada. Comumente chamada de Taquara, sua origem é Caxambu do Sul/SC.   |
| BAF50           | UDESC-BAF         | Carioca                | Apresenta crescimento indeterminado; denominada de Carioca Brilhante, origem: Lebon Regis/SC, sua semente é tipo: Carioca, formato esférico e achatada.  |
| BAF55           | UDESC-BAF         | Preto                  | Apresenta crescimento indeterminado arbustivo, denominado de Preto Cunha Porã, origem: Cunha Porã/SC, sua sementes é de formato esférica e achatada.   |
| BAF84           | UDESC-BAF         | Carioca                | Apresenta crescimento determinado arbustivo, sua 'semente Carioca Rosado com estria preta; originário de Pinheiro Machado/RS(carioca com estria preta); o formato de sua semente é Esférica e Semi-cheia |
| <b>Cultivar</b> | <b>Mantenedor</b> | <b>Grupo comercial</b> | <b>Características</b>   |
| BRS-Perola      | EMBRAPA           | Carioca                | Apresenta crescimento vigoroso, ciclo intermediário, porte semiereto, mais produzido do país do grupo comercial carioca sendo recomendado seu cultivo em 17 estados.                                     |
| BRS-Campeiro    | EMBRAPA           | Preto                  | Indicado para safras da água e seca, apresenta porte ereto, ciclo semi precoce (75-85 dias).   |
| IPR- Tangará    | IAPAR             | Carioca                | Ciclo médio de 87 dias, tolerância intermediária à seca e a altas temperaturas, apresenta alto potencial de rendimento.  |
| IPR88-Uirapuru  | IAPAR             | Preto                  | Porte ereto, ciclo médio de 86 dias, tolerante a déficit hídrico e alta temperatura durante a fase reprodutiva, indicado para safra da água e seca.  |
| SCS-Guará       | EPAGRI            | Carioca                | Tem alto potencial produtivo, apresentam cor de fundo bege-claro e uniformidade quanto ao tamanho de grão. Porte semiereto e ciclo intermediário.  |

<sup>1</sup> Fonte: Coelho et al. (2010).

<sup>2</sup> Fonte: CTSBF (Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão, 2009).

Figura 1 - Identificação e imagens dos genótipos de feijão (crioulo e comercial) utilizados nos experimentos em Lages, safra 2010/2011 e 2011/2012.



FONTE: produção do próprio autor.

Os genótipos utilizados foram: BAF13, BAF55, IPR88-Uirapuru, BRS Campeiro, do grupo comercial preto e BAF50, BAF84; BRS-Pérola; SCS-Guará e IPR Tangará, do grupo comercial carioca, previamente selecionados com base em pesquisas anteriores realizadas na UDESC, Lages-SC (COELHO et al., 2010; PEREIRA et al., 2009).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas de quatro linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas 0,5 m entre fileiras, com a disposição de 15 sementes por metro linear, sendo as duas linhas externas consideradas como bordadura e a área útil foi composta pelas duas linhas internas, excluindo 0,5 metros das extremidades. Esse tipo de condução foi selecionado com base no ensaio de Valor de Cultivo e Uso para feijão (EVCU – Feijão).

O preparo do solo, nos dois anos, 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 início da floração (V4 e R5), utilizando-se uma dosagem de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia) 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).

As plantas foram tratadas com flumioxazina (30 g i.a. ha<sup>-1</sup>; Flumyzin500), paraquat (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>; Gramoxone 200), etefom (120 g i.a. ha<sup>-1</sup>; Ethrel 720) e prohexadione-Ca (55 g i.a. ha<sup>-1</sup>; Viviful). A aplicação foi realizada quando 50% das vagens apresentavam-se amarelo-palha, (parâmetro utilizado em campo para determinar maturidade fisiológica). As plantas foram observadas e avaliadas aos 03; 06; 08 e 10 dias após aplicação dos produtos químicos, onde foram atribuídas notas de 0 (sem efeito) e 10 (com efeito dessecante) para caracterizar quanto a intensidade de senescência da planta. A avaliação do efeito causado pelas substâncias às plantas do feijoeiro foi realizada com base na visualização dos sintomas de toxicidade apresentados pelas plantas durante 10 dias após a aplicação (DAA). A descrição e modo de ação das substâncias promotoras de senescência podem ser verificados na tabela 2.

Tabela 2- Descrição e modo de ação dos produtos aplicados nos genótipo de feijão nos experimentos conduzidos em Lages, safra 2010/2011 2011/2012, registrados no MAPA

| <b>Nome</b>                 | <b>Classe</b>                             | <b>Tipo de formulação</b>     | <b>Classificação toxicológica</b> | <b>Modo de ação</b>                   |
|-----------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Etefom (ETHREL720)          | Regulador de crescimento do tipo etileno  | Concentrado solúvel (SL)      | II- altamente tóxico              | Precursor de etileno.                 |
| Flumioxazina (FLUMYZIN 500) | Herbicida seletivo, de ação não sistêmica | Pó molhável (WP)              | II- altamente tóxico              | Inibidor da enzima PROTOX             |
| Paraquat (GRAMOXONE 200)    | Herbicida de contato não seletivo.        | Concentrado solúvel           | I- extremamente tóxico            | Inibidor do fotossistema I            |
| Prohexadione - Ca (VIVIFUL) | Regulador de Crescimento                  | Grânulos dispersíveis em água | IV-Baixa Toxicidade               | Inibidor da biossíntese de giberelina |

FONTE: Produção do próprio autor, adaptado MAPA/EMBRAPA (2011).

A colheita foi efetuada 10 dias após a aplicação dos produtos, o arranquio das plantas foi manual, e o processo de trilhagem foi mecanizado. A produtividade de sementes foi determinada com base na produção da parcela útil, corrigindo o teor de água para 14% e expressa em kg ha<sup>-1</sup>. Imediatamente após a trilhagem, foi tomada uma amostra de 10g de sementes, de cada parcela experimental, e foi procedida a determinação do teor de água nas sementes, pelo método da estufa a 105 °C por 24 h. As sementes colhidas foram imediatamente acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria (8±2 °C e umidade relativa do ar menor que 40%). Posteriormente, efetuou-se o beneficiamento das sementes, manualmente, com a remoção de impurezas, tais como pedras, terra, torrões e restos vegetais (talos e folhas).

Após o beneficiamento realizou-se a junção das sementes de cada repetição de campo para obtenção da amostra de trabalho da seguinte forma: separou-se 500 g de sementes da

parcela útil de cada bloco (amostra simples), e misturou-as para obtenção da amostra composta de 1500 g (COELHO et al., 2010). Dessa retirou-se uma amostra de 600 g (amostra média) a qual deu origem a amostra de trabalho de acordo com as Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Para determinação da massa de 100 sementes foi separada e pesada uma amostra de 100 sementes das parcelas de cada bloco do experimento de campo, 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 diferença entre os tratamentos, a 5% de probabilidade, pelo Teste F. Os valores de contagem e porcentagem foram transformados para a realização da análise de variância pela fórmula  $\arcsin(x/100)^{0,5}$ . Para comparar as médias do genótipo dentro de cada safra agrícola foi aplicado o teste de Duncan, para comparar cor de tegumento, variedade dos genótipos e safras foi aplicado teste de Scheffé. Para comparação (em cada genótipo) entre os produtos maturadores com a testemunha foi realizado pelo teste de Dunnett. Foi considerada a significância mínima de 5%. As análises foram realizadas com a ajuda do programa computacional SAS® (SAS, 2003).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Efeito de substância indutora de senescência sobre o feijoeiro

Na avaliação do grau de maturação de plantas de feijão submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência na pré-colheita, observou-se interação entre as variáveis maturador e cultivar. Os genótipos que senesceram mais rapidamente após a aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta foram: SCS-Guará (flumioxazina e paraquat); BRS Campeiro (paraquat), Pérola (paraquat) e BAF84 (paraquat).

Na média geral para as substâncias indutoras de senescência da planta o produto mais eficiente na dessecação foi paraquat. A cultivar que senesceu mais rápido foi SCS-Guará.

Quanto à cor do tegumento os genótipos, sem aplicação de substâncias, de cor preta senesceram mais rapidamente. Entretanto, quando submetidos à aplicação de prohexadione-Ca os genótipos carioca apresentaram maior grau de senescência.

Para variedades, foi verificado que os genótipos comerciais (paraquat) apresentaram maior intensidade de maturação. Para os demais genótipos e tratamentos não foi observado diferença (Tabela 3).

Tabela 3 - Grau de maturação de genótipos de feijão em decorrência da aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC.

| Genótipos                                   | Testemunha       | Flumioxiazina    | Etefom           | Paraquat         | Prohexadiona-Ca  | média            |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Grau de dessecção - 10° dia ( % )           |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| safra 2010 / 2011                           |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| BRS Campeiro                                | 41               | 25               | 17               | * 75             | 12               | <b>34 b</b>      |
| BAF 50                                      | <sup>ns</sup> 31 | 25               | 33               | 37               | 25               | <b>30 b</b>      |
| IPR Uirapuru                                | 62               | 50               | * 0              | 75               | * 0              | <b>37 b</b>      |
| Pérola                                      | 25               | 0                | --               | * 75             | --               | <b>33 b</b>      |
| BAF 13                                      | <sup>ns</sup> 37 | 50               | 0                | 50               | 33               | <b>34 b</b>      |
| SCS Guará                                   | 17               | * 87             | 50               | * 83             | 50               | <b>57 a</b>      |
| BAF 55                                      | <sup>ns</sup> 44 | 25               | 44               | 43               | 17               | <b>34 b</b>      |
| BAF 84                                      | 25               | 24               | 25               | * 58             | 37               | <b>34 b</b>      |
| <b>média</b>                                | <b>35</b>        | <b>* 36</b>      | <b>24</b>        | <b>* 62</b>      | <b>25</b>        |                  |
| DMS   | 90               | 318              | 191              | 230              | 162              | <b>22</b>        |
| CV (%)                                      | 28,0             | 42,0             | 36,0             | 37,0             | 34,0             | <b>27,0</b>      |
| Cor do tegumento                            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Preto                                       | 46 A             | 37 <sup>ns</sup> | 15 <sup>ns</sup> | 61 <sup>ns</sup> | 15 B             | 35 <sup>ns</sup> |
| Carioca                                     | 24 B             | 34               | 36               | 64               | 37 A             | 39               |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Crioula                                     | 34 <sup>ns</sup> | 31 <sup>ns</sup> | 25 <sup>ns</sup> | 47 B             | 28 <sup>ns</sup> | 33 <sup>ns</sup> |
| Comercial                                   | 36               | 40               | 22               | 77 A             | 21               | 41               |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett;  $P < 0,05$ ).

ns = diferença não significativa de tratamento ( $P > 0,05$ ). DMS = Diferença mínima significativa.

Penckowski et al.(2010), trabalhando com cultivar de feijão carioca, na qual aplicaram diferentes dessecantes também observaram diferenças entre os tratamentos, onde os herbicidas que promoveram maior efeito desfolhante foram: diquat, glufosinato de amônio + etefom e glufosinato de amônio a 300 g i.a. ha<sup>-1</sup>. O tratamento com glufosinato de amônio + etefom + Lauril éter sulfato de sódio apresentou menor eficácia que os tratamentos anteriormente citados, porém foi superior ao tratamento que utilizou a mesma dose do ingrediente ativo, mas com concentração de adjuvante menor ou outro adjuvante. O glufosinato de amônio + etefom + Nonilfenoxi poli etanol juntamente com paraquat e glyphosate foram os que apresentaram notas inferiores a todos os demais tratamentos.

A aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, na safra 2010/2011, indicou que houve efeito simples de época, onde, o grau de maturação após aplicação das substâncias indutoras de senescência da planta teve aumento linear de dessecção das plantas com o decorrer dos dias, onde no décimo dia ocorreu o maior grau de senescência.

### 3.3.2 Produtividade

Para o caractere produtividade, observou-se efeito simples de genótipo, safra; variedade e interação entre genótipo e dessecante (Tabela 4).

Na safra 2010/2011, a aplicação das diferentes substâncias promotoras de senescência não alterou a produtividade dos genótipos BAF50, IPR88-Uirapuru,BAF13, SCS 202-Guará e BAF55, entretanto para os genótipos BRS Campeiro (a aplicação de paraquat), Pérola (flumioxazina), e BAF84 (etefom e paraquat) resultaram em maior produtividade na comparação destes com a testemunha. No entanto, na safra 2011/2012, a aplicação das diferentes substâncias promotoras de senescência não alterou a produtividade dos genótipos IPR88-Uirapuru, Pérola, BAF13, BAF55 e IPR Tangará. Entretanto, para os genótipos BRS Campeiro (aplicação de paraquat), BAF50 (flumioxazina e prohexadione-Ca), e SCS 202-Guará (etefom e paraquat) resultaram em maiores produtividades comparando-os com a testemunha.

É importante ressaltar que a aplicação de substâncias promotoras de senescência em pré-colheita na cultura do feijão não afetou negativamente a produtividade, pois no momento das aplicações, quantidade de vagens, sementes por vagem, população final de plantas já se encontravam definidos. Kappes et al.(2012) verificaram que a produtividade de sementes de feijão não foi afetada, em função do momento da aplicação de paraquat, no caso após a maturidade fisiológica das plantas, definida como estágio R9.

Tabela 4 - Produtividade de genótipos de feijão submetidos ao tratamento pré-colheita com substâncias indutoras de senescência da planta, em Lages/SC.

| Genótipos                                   | Testemunha | Rendimento de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) |              |                |                 |              | média           |
|---|------------|---|--------------|----------------|-----------------|--------------|-----------------|
|   |            | Flumioxazina                                  | Etefom       | Paraquat       | Prohexadiane-Ca |              |                 |
| safra 2010 / 2011                           |            |   |              |                |                 |              |                 |
| BRS Campeiro                                |            | 1.151 ab                                      | 1.406 a      | 1.800 ab *     | 2.217 a         | 881 ab       | <b>1.491 a</b>  |
| BAF50                                       | ns         | 486 cd  | 683 b        | 323 d          | 395 c           | 566 b        | <b>491 d</b>    |
| IPR88-Uirapuru                              | ns         | 913 bc  | 1.447 a      | 1.108 c        | 1.376 b         | 1.375 a      | <b>1.244 ab</b> |
| Pérola                                      |            | 853 bc *                                      | 1.602 a      | 890 cd         | 1.126 b         | 1.033 ab     | <b>1.101 bc</b> |
| BAF13                                       | ns         | 1.595 a                                       | 1.175 ab     | 1.433 bc       | 1.378 b         | 993 ab       | <b>1.315 ab</b> |
| SCS Guará                                   | ns         | 1.112 ab                                      | 760 b        | 854 cd         | 724 bc          | 590 b        | <b>808 c</b>    |
| BAF55                                       | ns         | 968 bc  | 1.136 ab     | 1.529 bc       | 712 bc          | 770 b        | <b>1.023 bc</b> |
| BAF84                                       |            | 143 d   | 619 b        | * 2.236 a      | * 1.336 b       | 1.153 ab     | <b>1.097 bc</b> |
| <b>média</b>                                | <b>ns</b>  | <b>903</b>                                    | <b>1.104</b> | <b>* 1.272</b> | <b>1.158</b>    | <b>920</b>   |                 |
| DMS   |            | 544   | 679          | 699            | 689             | 613          | <b>347</b>      |
| CV  |            | 24,9  | 24,5         | 22,7           | 24,6            | 27,5         | <b>24,9</b>     |
| safra 2011 / 2012                           |            |   |              |                |                 |              |                 |
| BRS Campeiro                                |            | 3.074 a                                       | 2.944 a      | 2.428 bc *     | 2.311 cb        | 2.878 ab     | <b>2.727 b</b>  |
| BAF50                                       |            | 1.164 c *                                     | 1.816 bc     | 1.050 d        | 1.401 c         | * 1.809 bcd  | <b>1.448 e</b>  |
| IPR88-Uirapuru                              | ns         | 3.278 a                                       | 2.296 ab     | 4.289 a        | 3.416 a         | 3.182 a      | <b>3.292 a</b>  |
| Pérola                                      | ns         | 2.157 b                                       | 1.767 bc     | 2.137 bc       | 2.021 cb        | 1.737 cd     | <b>1.964 d</b>  |
| BAF13                                       | ns         | 2.260 b                                       | 2.403 ab     | 2.080 bc       | 2.093 cb        | 2.178 abcd   | <b>2.203 cd</b> |
| SCS Guará                                   |            | 2.682 ab                                      | 2.405 ab     | 2.571 bc *     | 2.167 cb        | 2.731 abc    | <b>2.511 bc</b> |
| BAF55                                       | ns         | 1.281 c                                       | 1.494 c      | 1.467 cd       | 1.407 c         | 1.322 d      | <b>1.394 e</b>  |
| IPR Tangará                                 | ns         | 2.771 ab                                      | 2.828 a      | 2.612 bc       | 2.498 b         | 2.882 ab     | <b>2.718 b</b>  |
| <b>média</b>                                | <b>ns</b>  | <b>2.333</b>                                  | <b>2.244</b> | <b>2.329</b>   | <b>2.164</b>    | <b>2.340</b> |                 |
| DMS   |            | 790   | 747          | 1.104          | 934             | 1.143        | <b>390</b>      |
| CV  |            | 14,0  | 13,8         | 19,6           | 17,8            | 20,2         | <b>14,0</b>     |
| Efeito de safra                             |            |   |              |                |                 |              |                 |
| safra 2010 / 2011                           |            | 903 B   | 1104 B       | 1272 B         | 1158 B          | 920 B        | <b>1071 B</b>   |
| safra 2011 / 2012                           |            | 2333 A  | 2244 A       | 2329 A         | 2164 A          | 2340 A       | <b>2282 A</b>   |
| Cor do tegumento                            |            |   |              |                |                 |              |                 |
| Preto                                       |            | 1815 ns                                       | 1788 ns      | 2017 ns        | 1864 ns         | 1697 ns      | <b>1836 ns</b>  |
| Carioca                                     |            | 1421  | 1560         | 1584           | 1458            | 1563         | <b>1517</b>     |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |            |   |              |                |                 |              |                 |
| Crioula                                     |            | 1128 B  | 1332 B       | 1445 B         | 1246 B          | 1256 B       | <b>1282 B</b>   |
| Comercial                                   |            | 1999 A  | 1940 A       | 2077 A         | 1984 A          | 1921 A       | <b>1984 A</b>   |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

De acordo com Zagonel et al. (2002), os herbicidas utilizados na pré-colheita permitem uniformizar a maturação, proporcionam uma secagem uniforme das vagens e sementes, antecipam a colheita e não prejudicam a produtividade pois, não induzem a deiscência das vagens, não afetam a germinação nem o vigor das sementes, diminuem o teor de água das sementes e controlam as plantas daninhas eventuais. Esses dados podem ser explicados pelo fato da dessecação pré-colheita uniformizar a maturação e propiciar condições de rápida perda da umidade dos grãos, fazendo com que problemas tais como grãos verdes sejam reduzidos na ocasião da colheita, fatores que interferem na qualidade das sementes e favorecem o surgimento de patógenos durante o armazenamento, acarretando em perdas para os produtores.

Quando comparadas as variedades foi verificado maior produtividade para os genótipos comerciais. Na safra 2011/2012, a produtividade foi superior para todas as



cultivares em relação à safra anterior. De acordo com Kurek et al. (2001), essa diferença vem sendo atribuída as condições climáticas particulares que ocorrem a cada safra realizada.

As condições climáticas influenciam o desenvolvimento das plantas de feijão, sendo a temperatura e a disponibilidade de água, os principais condicionantes ambientais que afetam e produtividade da cultura (CTSBF, 2010). O feijoeiro é uma cultura sensível tanto ao excesso, quanto a falta de água. O requerimento de água pela planta é variável com o seu estágio 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). De acordo com Fancelli; Dourado Neto (2007), o consumo de água pelo feijoeiro, raramente excede  $3\text{mm.dia}^{-1}$  enquanto a planta estiver nos estádios iniciais de desenvolvimento ( $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$ ), porém, durante o crescimento vegetativo ( $V_4$ ), florescimento ( $R_5$  e  $R_6$ ) e enchimento de vagens ( $R_7$  e  $R_8$ ) seu consumo pode se elevar para  $4,5\text{ mm.dia}^{-1}$ .

O ciclo do feijão conclui-se em curto período de tempo, portanto, pequenos períodos de seca podem afetar o seu desenvolvimento. 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 influencia diretamente na produtividade final da cultura, no entanto faz com que ocorra uma diminuição da área foliar (NOBREGA et al., 2001).

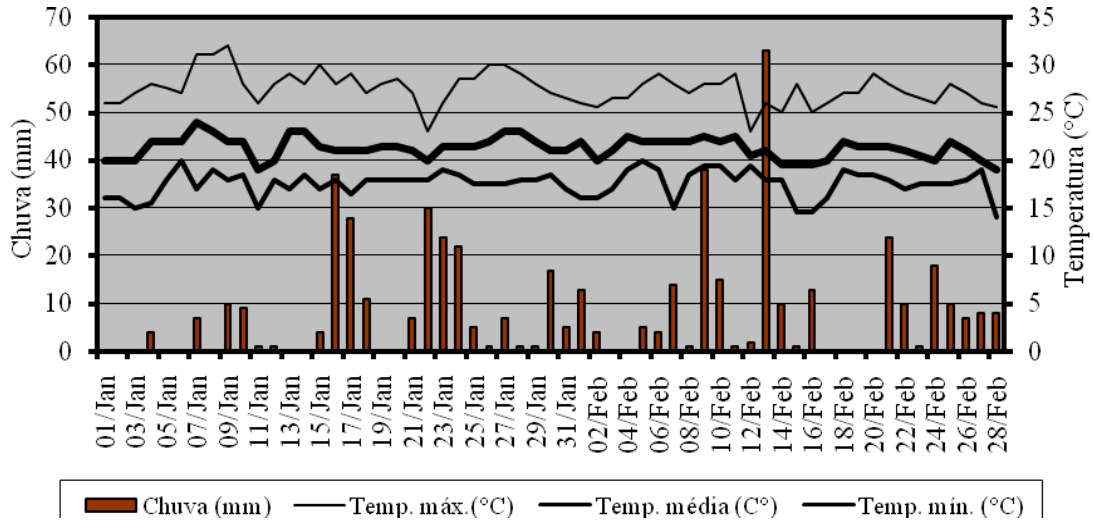
Ao analisar os anos agrícolas do cultivo do feijão, verificou-se que na safra 2010/2011 foi registrado aproximadamente 400 mm de precipitação pluviométrica durante 59 dias, a colheita foi realizada entre os dias 22 e 26 /02 (Figura 2 a). O excesso de água pode ocasionar diferentes tipos de prejuízos ao feijoeiro. Durante o período de estabelecimento da cultura, o excesso de água no solo prejudica a germinação e limita o desenvolvimento das raízes, tornando ainda mais superficial o sistema radicular da planta. As etapas de florescimento e frutificação são as mais sensíveis à má aeração do solo. A inundação no período de florescimento por dois, quatro ou seis dias pode ocasionar reduções na produção da ordem de 48, 57 ou 68%, respectivamente. Excesso de água no solo na fase de maturação do feijão pode prolongar o ciclo cultural e atrasar as operações da colheita (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

Na safra 2011/2012 verificou-se menor intensidade de chuva, quando comparado à safra anterior, resultando em maior produtividade. A colheita ocorreu entre os dias 27 e 31/03.

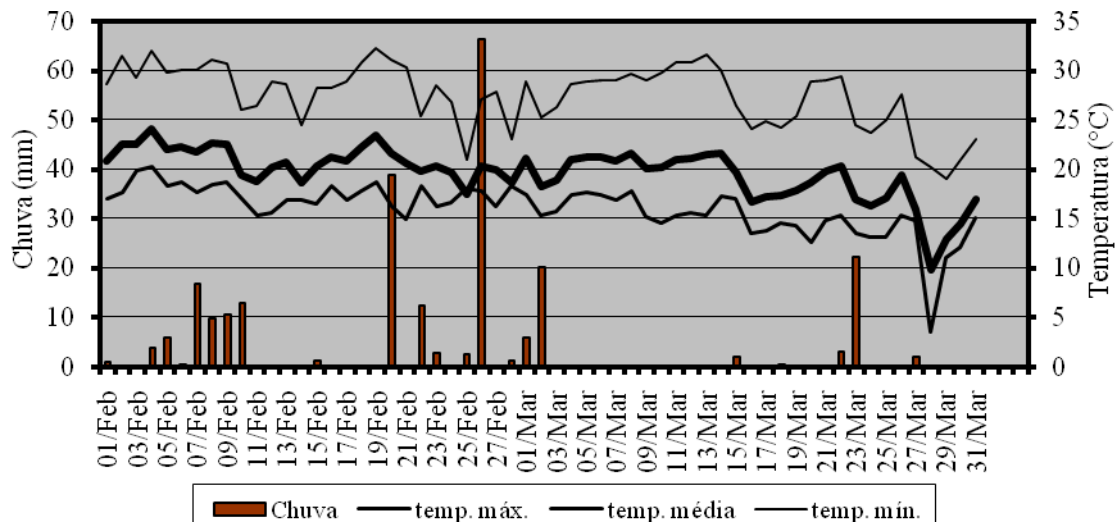
A escassez de chuva nos últimos dias do ciclo resultou em danos mecânicos aos grãos por ocasião da colheita (Figura 2b).

Figura 2 - Dados climáticos de temperatura máxima, média e mínima e chuva nos meses de janeiro e fevereiro de 2011 (a) e de fevereiro e março de 2012 (b) no município de Lages.

(a)



(b)



FONTE: produção do próprio autor; compilado do INMET (2012).

### 3.3.3 Massa de 100 sementes

Na análise da variável massa de 100 sementes verificou-se efeito simples de genótipo, substâncias e cultivares. Houve interação entre genótipo e substância indutora de senescência da planta entre as safras (Tabela 5).

Tabela 5 - Massa de 100 sementes de genótipos de feijão produzidos no planalto catarinense submetidos ao tratamento com substâncias promotoras de senescência da planta em duas safras agrícolas.

| Genótipos                                   | Massa de cem sementes ( g ) |                     |               |                 |                        |                | <b>média</b> |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------|-----------------|------------------------|----------------|--------------|
|   | <u>Testemunha</u>           | <u>Flumioxazina</u> | <u>Etefom</u> | <u>Paraquat</u> | <u>Prohexadione-Ca</u> |                |              |
| safra 2010 / 2011                           |                             |                     |               |                 |                        |                |              |
| BRS Campeiro                                | ns 23,8 a                   | 24,1 a              | 23,4 ab       | 24,6 a          | 23,5 a                 | <b>23,9 ab</b> |              |
| BAF 50                                      | ns 24,0 a                   | 24,0 a              | 24,1 ab       | 24,7 a          | 24,0 a                 | <b>24,2 a</b>  |              |
| IPR Uirapuru                                | ns 23,7 a                   | 23,6 a              | 25,3 a        | 24,6 a          | 25,1 a                 | <b>24,5 a</b>  |              |
| Pérola                                      | ns 25,5 a                   | 25,5 a              | 25,0 a        | 24,1 a          | 22,8 a                 | <b>24,6 a</b>  |              |
| BAF 13                                      | ns 22,6 a                   | 23,5 a              | 23,3 ab       | 22,5 ab         | 23,4 a                 | <b>23,1 b</b>  |              |
| SCS Guará                                   | 25,3 a                      | * 23,8 a            | 26,7 a        | * 22,7 ab       | 25,3 a                 | <b>24,8 a</b>  |              |
| BAF 55                                      | ns 19,1 b                   | 20,4 b              | 20,6 b        | 20,8 b          | 18,9 b                 | <b>20,0 c</b>  |              |
| BAF 84                                      | ns 18,2 b                   | 17,3 c              | -             | -               | 18,4 b                 | <b>18,0 d</b>  |              |
| <b>média</b>                                | <b>22,8</b>                 | <b>22,8</b>         | * <b>24,1</b> | <b>23,4</b>     | <b>22,7</b>            |                |              |
| DMS   | 3,1                         | 2,7                 | 3,6           | 2,9             | 3,8                    | <b>1,1</b>     |              |
| CV  | 5,7                         | 4,9                 | 6,2           | 5,1             | 6,9                    | <b>5,9</b>     |              |
| safra 2011 / 2012                           |                             |                     |               |                 |                        |                |              |
| BRS Campeiro                                | 24,4 c                      | * 23,1 d            | * 22,0 c      | 23,7 c          | 23,5 c                 | <b>23,3 d</b>  |              |
| BAF 50                                      | 24,0 c                      | * 26,0 b            | 24,9 b        | 24,4 c          | 24,1 bc                | <b>24,7 c</b>  |              |
| IPR Uirapuru                                | 25,3 b                      | 24,4 c              | 24,5 b        | * 23,8 c        | 24,9 b                 | <b>24,6 c</b>  |              |
| Pérola                                      | ns 27,7 a                   | 28,3 a              | 27,3 a        | 26,4 b          | 27,0 a                 | <b>27,3 b</b>  |              |
| BAF 13                                      | 22,1 d                      | 21,7 e              | * 20,8 d      | * 20,6 d        | 21,6 d                 | <b>21,4 e</b>  |              |
| SCS Guará                                   | 25,4 b                      | * 24,5 c            | * 24,3 b      | * 21,9 d        | 24,8 b                 | <b>24,2 c</b>  |              |
| BAF 55                                      | 17,3 e                      | * 18,0 f            | 17,5 e        | 17,4 e          | 17,4 e                 | <b>17,5 f</b>  |              |
| Tangará                                     | ns 27,9 a                   | 28,7 a              | 28,2 a        | 27,9 a          | 27,5 a                 | <b>28,0 a</b>  |              |
| <b>média</b>                                | <b>24,3</b>                 | <b>24,3</b>         | * <b>23,7</b> | * <b>23,3</b>   | <b>23,9</b>            |                |              |
| DMS   | 0,9                         | 0,9                 | 1,3           | 1,6             | 1,5                    | <b>0,6</b>     |              |
| CV (%)                                      | 1,5                         | 1,6                 | 2,2           | 2,8             | 2,0                    | <b>3,1</b>     |              |
| Efeito de safra                             |                             |                     |               |                 |                        |                |              |
| safra 2010 / 2011                           | 22,8 B                      | 22,8 B              | 24,1 ns       | 23,4 ns         | 22,7 ns                | <b>23,2 ns</b> |              |
| safra 2011 / 2012                           | 24,3 A                      | 24,3 A              | 23,7          | 23,3            | 23,9                   | <b>23,9 ns</b> |              |
| Cor do tegumento                            |                             |                     |               |                 |                        |                |              |
| Preto                                       | 22,3 ns                     | 22,4 ns             | 22,2 B        | 22,2 ns         | 22,3 ns                | <b>22,3 ns</b> |              |
| Carioca                                     | 24,8                        | 24,8                | 25,8 A        | 24,6            | 24,2                   | <b>24,5 ns</b> |              |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                             |                     |               |                 |                        |                |              |
| Crioula                                     | 21,1 B                      | 21,6 B              | 21,9 B        | 21,7 B          | 21,1 B                 | <b>21,2 B</b>  |              |
| Comercial                                   | 25,5 A                      | 25,1 A              | 25,2 A        | 24,4 A          | 25,0 A                 | <b>25,0 A</b>  |              |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

Considerando cada genótipo, na safra 2010/2011 a massa de 100 sementes não foi alterada pela aplicação das diferentes substâncias promotoras de senescência para os genótipos BRS Campeiro, BAF50, IPR88-Uirapuru, Pérola, BAF13, BAF55 e BAF84, entretanto para o genótipo SCS 202-Guará (paraquat e flumioxazina) resultaram em menores massas de 100 sementes. Entretanto, na safra 2011/2012, a aplicação das diferentes substâncias promotoras de senescência não alterou a massa de 100 sementes dos genótipos Pérola e IPR Tangará. Porém para os genótipos BAF50 e 55 (flumioxazina) foram

verificadas, maiores massas quando comparadas a testemunha. Para os genótipos BRS Campeiro (flumioxazina e etefom), IPR88-Uirapuru (paraquat), BAF13 (paraquat e etefom), SCS 202-Guará (flumioxazina, etefom e paraquat), verificou-se que resultaram em menores massas comparando-os a testemunha. Resultados semelhantes foram observados por Forbes (1983), Moyer (1996) e Gubbels (1997), respectivamente para sementes de feijão, alfafa e soja. Bem como, Domingos et al. (2000), em dessecação realizada com o paraquat ou com a mistura paraquat + diquat sobre o feijoeiro, verificaram que o peso de sementes não foi afetado.

Na safra 2011/2012 os genótipos sem aplicação de substâncias (testemunha) e (flumioxazina) resultaram em maior massa de cem sementes quando comparados à safra 2010/2011. Entre as cultivares verificou-se maior massa de cem sementes, em todos os tratamentos, para os comerciais.

### 3.4 CONCLUSÕES

Dentre as substâncias utilizadas na pré-colheita do feijoeiro, a mais eficiente para dessecação da planta é o paraquat;

As cultivares de feijão respondem de forma diferenciada a aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, dentre as cultivares utilizadas a SCS- Guará, do grupo comercial carioca, senesce mais rapidamente;

Os produtos químicos, etefom, flumioxazina e paraquat promovem aceleração na senescência da planta atingindo maior intensidade no décimo dia após a aplicação destes;

As cultivares comerciais apresentaram maior produtividade nas duas safras.

As cultivares IPR88-Uirapuru e BRS Campeiro foram de maior produtividade nas duas safras.

#### **4. QUALIDADE FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES DE FEIJÃO PRODUZIDAS NO PLANALTO DE SANTA CATARINA, SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS INDUTORAS DE SENESCÊNCIA DA PLANTA**

##### **4.1 INTRODUÇÃO**

A importância social e econômica da cultura do feijoeiro é evidenciada, principalmente, por representar uma importante fonte proteica na dieta alimentar da população e pelo contingente de pequenos produtores envolvidos na sua produção. Embora tenha havido nos últimos anos crescente interesse de produtores de outras classes do agronegócio, adotando técnicas avançadas, incluindo a irrigação e a colheita mecanizada (YOKOYAMA et al., 2000). A produtividade média brasileira na safra 2010/11 ficou em torno de 951 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto no Estado de Santa Catarina atingiu 1.509 kg ha<sup>-1</sup>, nessa mesma safra (IBGE, 2012).

Em Santa Catarina o feijão é uma das culturas que representa a garantia de sobrevivência de muitos agricultores. Apresenta grande importância econômica e social por ser geradora de empregos e renda, pois seu cultivo se dá principalmente por pequenos agricultores, 73% da produção de feijão aconteceu em pequenas propriedades principalmente no interior do estado (CEPA/EPAGRI, 2011)

Na cultura do feijoeiro a colheita é considerada pelos agricultores um dos períodos mais críticos, a semente de feijão, quando é debulhada com umidade acima de 18%, apresenta danos ocasionados pelo amassamento e, quando muito seca, está sujeita ao quebraamento (DOMINGOS, 1998). De modo geral, a colheita do feijão é realizada manualmente, mecanicamente ou semi-mecanizada. Na colheita totalmente manual, as plantas são arrancadas quando as sementes atingem grau de umidade na faixa de 30 a 35 % b.u. (base úmida). As plantas são enleiradas no próprio campo para a secagem ao sol. Quando as sementes atingem grau de umidade na faixa de 15 a 20%, as plantas são recolhidas e colocadas sobre terreiros ou lonas, onde é debulhado, geralmente por meio de batedura com varas flexíveis (SILVA; QUEIROZ, 1998).

Como alternativa para os agricultores a fim de mecanizar a colheita a utilização de desseccantes para antecipação da colheita de sementes tem sido observada em diversas culturas, dentre estas a do feijoeiro (DOMINGOS; SILVA; SILVA, 1997). A prática da dessecação pelos agricultores tem sido vantajosa, pois reduz a umidade, proporciona a

uniformidade da maturação, possibilita antecipação da colheita e à obtenção de sementes com qualidade superior (LACERDA et al., 2005).

A utilização de desseccantes que não prejudiquem o rendimento, a germinação e o vigor da semente e permitam a antecipação da colheita consiste em prática promissora para a qualidade final da produção. O conhecimento da época da aplicação de desseccantes na cultivado feijão é de fundamental importância para a obtenção de máximo rendimento de sementes viáveis. Para fazer a dessecação, vários produtos vêm sendo recomendado (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998). Porém, por ser um assunto relativamente novo não há muitas pesquisas sobre o efeito das substâncias indutoras de senescência da planta do feijoeiro sobre a qualidade das sementes de feijão.

A semente é o veículo que leva ao agricultor todo o potencial genético de uma cultivar. A qualidade da semente é de fundamental importância para o agricultor, porque somente sementes de elevado nível de qualidade propiciam a maximização da ação dos demais insumos e fatores de produção empregados na lavoura (CARRARO, 2001).

A qualidade das sementes é um conceito múltiplo que compreende diversos componentes, considera-se uma semente de alta qualidade aquela de espécies e cultivares livres de sementes de plantas daninhas e outras espécies; com elevada capacidade germinativa e vigor, para que com isso se possa obter homogeneidade de população, ausência de moléstias transmissíveis por sementes, elevado vigor das plantas e, conseqüentemente, maior produtividade e qualidade (AOSA, 1983).

Para Ambrosano et al. (1999 ) e Santos et al.(2007), a qualidade de sementes pode ser definida como o somatório dos atributos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos, dentre estes 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. De acordo com Vieira et al. (1993) o componente fisiológico é influenciado pelo ambiente em que as sementes se formaram e pelas condições de colheita, de secagem, de beneficiamento e de armazenamento.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é feita principalmente pelo teste de germinação; porém, este, apresenta limitações por fornecer resultados que superestimam o potencial fisiológico das sementes, devido ao fato de ser conduzido sob condições consideradas ótimas (MARCOS FILHO, 2005). No campo, as condições em que a semente é exposta nem sempre são ideais para a sua germinação e crescimento, devido à ocorrência de estresses bióticos e abióticos que podem interferir negativamente na germinação ou reduzir a



velocidade de emergência, que poderá afetar diretamente o rendimento final da cultura (SANTOS et al., 1996).

Para complementar a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, e propiciar uma melhor caracterização, são utilizados testes que procuram avaliar o vigor de sementes, havendo para essa finalidade diversas metodologias baseadas em diferentes princípios. Os testes de vigor fornecem índices mais sensíveis do potencial fisiológico, quando comparados ao teste de germinação, 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 à realização de mais de um teste de vigor, pois cada teste possui uma especificidade e contribuirá para melhor avaliação dos lotes de sementes (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

Para Vieira (1991) dentre os melhores testes para detectar as diferenças entre níveis de qualidade fisiológica de sementes de feijão estão o teste de frio, envelhecimento acelerado e a condutividade elétrica. 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. O teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que sementes de baixo vigor, quando imersas em água, liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, em virtude do comprometimento da integridade das membranas celulares, o que indica a perda de vigor (VIEIRA et al., 2002).

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). Desta forma, 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 (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

O teste de frio, cujo princípio se baseia na avaliação da qualidade fisiológica de sementes sob condições adversas, é um dos testes de vigor mais utilizados em diversas regiões de clima temperado, onde a época de semeadura pode coincidir com períodos chuvosos e de baixa temperatura. Portanto, é considerado um teste de resistência, ou seja, o lote de sementes que apresentar melhor desempenho sob condições adversas é considerado mais vigoroso. De forma geral, se os resultados do teste de frio se aproximarem dos obtidos

no teste de germinação, há grande possibilidade desse lote apresentar capacidade para germinar sob uma ampla faixa de condições ambientais, basicamente em termos de conteúdo de água e a temperatura do solo (CICERO; VIEIRA, 1994; MIGUEL; CICERO, 1999). A eficiência do teste de frio foi comprovada experimentalmente por diversos pesquisadores, e foi sugerido seu uso na seleção de linhagens de milho antes do período de semeadura, devido a sua sensibilidade em prognosticar o desempenho das sementes em campo. Muitas empresas produtoras de sementes de milho utilizam esse teste nos programas internos de controle de qualidade (TEKRONY, 1983).

A capacidade de reposta dos feijoeiros a aplicação de dessecante pode variar com os genótipos e com as condições ambientais prevaletentes. Dada a importância da qualidade das sementes para a instalação da lavoura do feijoeiro, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade das sementes, as quais foram submetidas à aplicação de produtos que promovem a senescência das plantas, buscando antecipar a colheita e preservar a sua qualidade fisiológica.

#### 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas no experimento foram produzidas em áreas experimentais da Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC no município de Lages/ SC, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Segundo o Atlas Climatológico de Santa Catarina (EPAGRI, 2008) 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 lotes de sementes foram constituídos por oito genótipos, sendo quatro crioulos e quatro comerciais, que estão identificados na tabela 1. As sementes crioulas foram provenientes originalmente 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 os genótipos foram avaliados desde 2005 quanto a caracteres agronômicos, morfológicos e tecnológicos (COELHO et al., 2007; PEREIRA et al., 2009; ZILIO et al., 2011). Os genótipos comerciais foram adquiridos na cooperativa Copercampos, localizada em Campos Novos-SC, a escolha desses cultivares se deu por serem estes recomendadas para a região sul de acordo com a comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão. Tanto os genótipos crioulos quanto as cultivares comerciais foram escolhidas também pela coloração do tegumento, sendo dois de tegumento preto e dois de tegumento carioca (Tabela 2 e Figura 2).

Os experimentos foram implantados em campo no dia 29 de outubro e 15 de dezembro 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 adubação e os tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura do feijoeiro, sendo essas, 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 início 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 homogênea, sem que pudesse atribuir alta ou baixa qualidade fisiológica, por diferenças de manejo no campo e/ou pelo beneficiamento.

As plantas foram tratadas com flumioxazina (30 g i.a. ha<sup>-1</sup>; Flumyazin500), paraquat (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>, Gramoxone 200), etefom (120 g i.a. ha<sup>-1</sup>; Ethrel) e prohexadione-Ca (55 g i.a. ha<sup>-1</sup>; Viviful). A aplicação ocorreu quando 50% das vagens apresentavam-se amarelo-palha, (parâmetro utilizado em campo para determinar maturidade fisiológica). A descrição dos produtos pode ser verificada na tabela 3.

A colheita foi efetuada 10 dias após a aplicação dos produtos, e foi determinada a produtividade com base na produção da parcela útil, corrigindo o teor de água para 14%. Realizou-se a junção das sementes de cada repetição de campo para obtenção da amostra de trabalho da seguinte forma: separou-se 500 g de sementes da parcela útil de cada bloco (amostra simples), e misturou-as para obtenção da amostra composta de 1500 g (COELHO et al., 2010). Dessa retirou-se uma amostra de 600 g (amostra média) a qual deu origem a amostra de trabalho de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para realização dos seguintes testes:

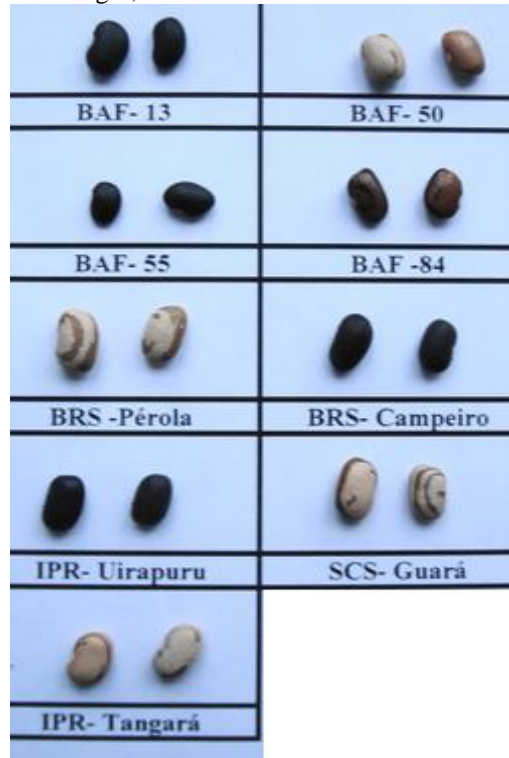
Tabela 1 - <sup>1/</sup>Identificação e origem dos genótipos de feijão crioulos; <sup>2/</sup> Características das cultivares de feijões comerciais indicadas para os estados do sul do Brasil utilizadas nos experimentos em Lages, safra 2010/2011 e 2011/2012.

| <b>Genótipo</b> | <b>Mantenedor</b> | <b>Grupo comercial</b> | <b>Características</b>   |
|-----------------|-------------------|------------------------|--|
| BAF13           | UDESC-BAF         | Preto                  | Apresenta crescimento indeterminado, com sementes de formato Reniforme longa e Achatada. Comumente chamada de Taquara, sua origem é Caxambu do Sul/SC  |
| BAF50           | UDESC-BAF         | Carioca                | Apresenta crescimento indeterminado; denominada de Carioca Brilhante, origem: Lebon Regis/SC, sua semente é tipo: Carioca, formato esférico e achatada.  |
| BAF55           | UDESC-BAF         | Preto                  | Apresenta crescimento indeterminado arbustivo, denominado de Preto Cunha Porã, origem: Cunha Porã/SC, sua sementes é de formato esférica e achatada.   |
| BAF84           | UDESC-BAF         | Carioca                | Apresenta crescimento determinado arbustivo, denominado como Carioca Rosado com estria preta; originário de Pinheiro Machado/RS (carioca com estria preta); o formato de sua semente é Esférica e Semi-cheia |
| <b>Cultivar</b> | <b>Mantenedor</b> | <b>Grupo comercial</b> | <b>Características</b>   |
| BRS-Perola      | EMBRAPA           | Carioca                | Apresenta crescimento vigoroso, ciclo intermediário, porte semiereto, mais produzido do país do grupo comercial carioca sendo recomendado seu cultivo em 17 estados.   |
| BRS-Campeiro    | EMBRAPA           | Preto                  | Indicado para safras da água e seca, apresenta porte ereto, ciclo semi precoce (75-85 dias).   |
| IPR- Tangará    | IAPAR             | Carioca                | Ciclo médio de 87 dias, tolerância intermediária à seca e a altas temperaturas, apresenta alto potencial de rendimento.  |
| IPR88-Uirapuru  | IAPAR             | Preto                  | Porte ereto, ciclo médio de 86 dias, tolerante a déficit hídrico e alta temperatura durante a fase reprodutiva, indicado para safra da água e seca.  |
| SCS-Guará       | EPAGRI            | Carioca                | Tem alto potencial produtivo, apresentam cor de fundo bege-claro e uniformidade quanto ao tamanho de grão. Porte semiereto e ciclo intermediário.  |

<sup>1/</sup> Fonte: Zilio (2010).

<sup>2/</sup> Fonte: CTSBF (Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão, 2009)

Figura 3 - Identificação e imagens dos genótipos de feijão (crioulo e comercial) utilizados nos experimentos e Lages, safra 2010/2011 e 2011/2012.



FONTE: produção do próprio autor

Tabela 3. Descrição e modo de ação dos produtos aplicados nos genótipo de feijão nos experimentos conduzidos em Lages, safra 2010/2011 2011/2012, registrados no MAPA

| Nome                        | Classe                                    | Tipo de formulação            | Classificação toxicológica | Modo de ação                          |
|-----------------------------|---|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Etefom (ETHREL720)          | Regulador de crescimento do tipo etileno  | Concentrado solúvel(SL)       | II- altamente tóxico       | Precursor de etileno.                 |
| Flumioxazina (FLUMYZIN 500) | Herbicida seletivo, de ação não sistêmica | Pó molhável (WP)              | II- altamente tóxico       | Inibidor da enzima PROTOX             |
| Paraquat (GRAMOXONE 200)    | Herbicida de contato não seletivo.        | Concentrado solúvel           | I- extremamente tóxico     | Inibidor do fotossistema I            |
| Prohexadione - Ca (VIVIFUL) | Regulador de Crescimento                  | Grânulos dispersíveis em água | IV-Baixa Toxidade          | Inibidor da biossíntese de giberelina |

FONTE: Produção do próprio autor, adaptado MAPA/EMBRAPA (2011).

- **Teor de água das sementes:** determinado com quatro subamostras de 10 g de sementes por tratamento, utilizando-se o método da estufa, a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 h (BRASIL, 2009). O teor de água também foi determinado após o teste de envelhecimento acelerado, como recomendado por Marcos Filho (2005).
- **Teste de germinação com primeira e segunda contagem (TG):** 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 (Oxylab, modelo OXY-108/106) 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 h. Após esse período, fez-se a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, utilizando-se condutivímetro (Marte, modelo MB-11P), onde os 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 desta forma, 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 h no escuro. Após esse período foi realizada a germinação dessas sementes de acordo com a metodologia para o teste de germinação e após cinco dias foi contabilizada a porcentagem de plântulas normais germinadas.
- **Teste de Frio:** realizado com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, as quais 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, em seguida as folhas contendo sementes foram enroladas. Os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos, os quais foram mantidos em câmara incubadora BOD, regulada a 10°C, durante cinco dias. Posteriormente, os rolos foram transferidos para o germinador, regulado à temperatura

de 25°C, onde permaneceram por cinco dias, quando, então, realizou-se a contagem de plântulas normais germinadas;

- **Teste de emergência em campo:** foi realizado nas áreas experimentais 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 arco-seno  $(x/100)^{0,5}$ . Para comparar as médias do genótipo dentro de cada safra agrícola foi aplicado o teste de Duncan, para comparar cor de tegumento, variedade dos genótipos e safras foi aplicado teste de Scheffé. Para comparação (em cada genótipo) entre os produtos maturadores com a testemunha foi realizado pelo teste de Dunnett. Foi considerada a significância mínima de 5%. As análises foram realizadas com a ajuda do programa computacional SAS® (SAS, 2003). Também foi realizada a análise de correlação simples (Pearson a pelo menos 5% pelo teste T).

## 4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.3.1 Emergência em campo

Os resultados do teste de emergência em campo mostram que, houve efeito simples entre as safras de cultivo, genótipos, cor de tegumento e de cultivar apenas na safra 2011/2012 (Tabela 6).

Tabela 6–Percentual de emergência em campo de plântulas de feijão, avaliadas em duas safras agrícolas em Lages-SC.

| Genótipos    | Emergência em campo ( % )                   |    |                 |           |
|--------------|---|----|-----------------|-----------|
|              | safra 2010/2011                             |    | safra 2011/2012 |           |
| BRS Campeiro | 30  | ns | 64              | b         |
| BAF 50       | 32  |    | 57              | c         |
| IPR Uirapuru | 28  |    | 77              | a         |
| Pérola       | 30  |    | 76              | a         |
| BAF 13       | 34  |    | 56              | c         |
| SCS Guará    | 35  |    | 59              | c         |
| BAF 55       | 34  |    | 44              | d         |
| BAF 84       | 30  |    | -               | b         |
| IPR Tangará  | -   |    | <b>67</b>       |           |
| <b>média</b> | <b>32</b>                                   |    | *               | <b>62</b> |
| DMS          | 8   |    | 4               |           |
| CV (%)       | 6   |    | 2               |           |
|              | Cor do tegumento                            |    |                 |           |
| Preto        | 31  | ns | 60              | B         |
| Carioca      | 32  |    | 65              | A         |
|              | Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |    |                 |           |
| Crioula      | 32  | ns | 52              | B         |
| Comercial    | 32  |    | 65              | A         |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett;  $P < 0,05$ ).

ns = diferença não significativa de tratamento ( $P > 0,05$ ). DMS = Diferença mínima significativa.

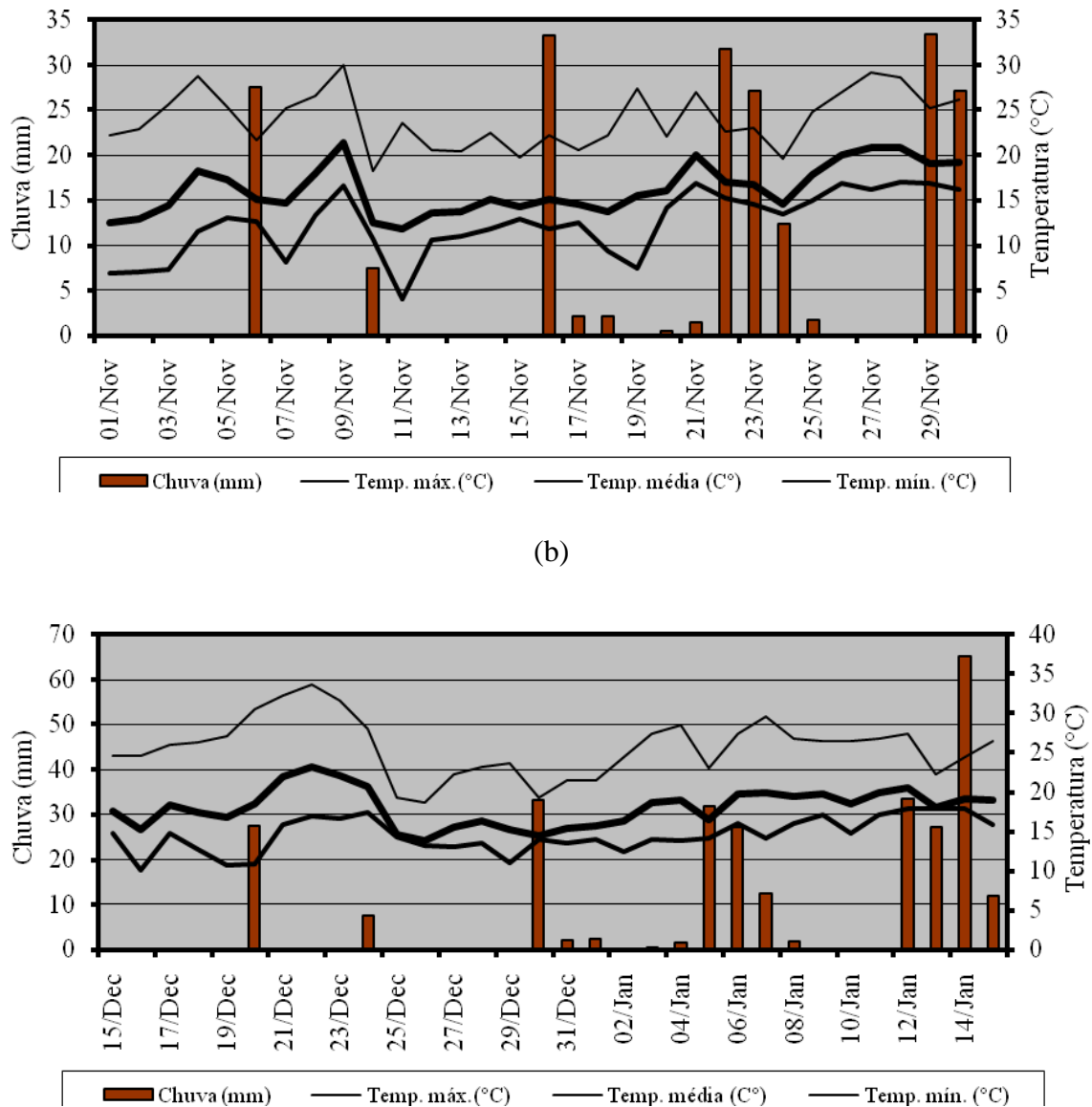
A emergência em campo, na safra 2010/2011, foi baixa para todos os genótipos ( $< 35\%$ ). Entretanto, na safra seguinte, houve diferença na emergência em campo entre as cultivares onde, as comerciais IPR88-Uirapuru e Pérola obtiveram os maiores índices de emergência ( $> 76\%$ ). Na safra 2011/2012 foi verificado que genótipos com cor do tegumento carioca resultaram em maior emergência de plântulas, quando comparados aos genótipos de cor preta. Na análise entre cultivares crioulas e comerciais foi verificado maior emergência de plântulas entre as comerciais, apenas na safra 2011/2012.

O baixo índice de emergência em campo na primeira safra (2010/2011) pode ser explicado, pelo fato das condições ambientais no campo não serem favoráveis para germinação na época de semeadura, afetando assim a emergência que foi avaliada 21 dias após a semeadura. A temperatura média ótima durante o ciclo da cultura é de 18 a 24 °C, sendo 21°C a ideal (VIEIRA, 1985). Após a semeadura a temperatura média na 1ª e 2ª safra foi de 16,2 e 19,2°C, respectivamente. O excesso de chuva durante o período de



estabelecimento da cultura resultou em excesso de água no solo prejudicando a germinação na primeira safra (Figura 3).

Figura 3 - Dados climáticos de temperaturas máxima, média, mínima e chuva durante o estabelecimento da cultura meses de novembro de 2011 (a) e de dezembro e janeiro de 2012 (b) no município de Lages-SC



FONTE: produção do próprio autor; compilado do INMET (2012).

Se as baixas temperaturas ocorrerem imediatamente após a semeadura, podem impedir, reduzir ou atrasar a germinação das sementes e a emergência das plântulas, resultando possivelmente baixa população de plantas, e conseqüentemente, baixa produtividade (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

Na maioria dos trabalhos encontrados foi comum a diferença significativa entre os genótipos no teste de emergência em campo, por exemplo, Coelho et al. (2010) ao trabalhar com genótipos crioulos e comerciais, diferem deste trabalho, esses autores observaram elevado potencial fisiológico em cultivares crioulas em relação aos comerciais. Entretanto, para essa pesquisa há de se ressaltar que as condições ambientais divergiram entre as respectivas safras ( particularmente quanto temperatura e chuva – (Figura 3).

#### **4.3.2 Teor de água das sementes**

O teor de água nas sementes de feijão de distintas cultivares, logo após a colheita, foi influenciado pela aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta do feijão e pela interação entre estes fatores. Também foi verificado efeito simples de safra (Tabela 7).

Na comparação do efeito dos maturadores com a testemunha, em cada cultivar, nas sementes produzidas na safra 2010/2011, as sementes com menor teor de água, no momento da colheita foram obtidas nos genótipos SCS 202-Guará (paraquat, etefom e prohexadione-Ca) e BAF55 (flumioxazina). Entretanto, para cultivar IPR88-Uirapuru observa-se efeito contrário, a percentagem do teor de água das sementes foi maior ao observado na testemunha quando tratadas com flumioxazina, paraquat, etefome prohexadione-Ca.

Tabela 7 - Teor de água das sementes de feijão submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC.

| Genótipos                                   | Testemunha |           | Flumioxazina |           | Etefom    |           | Paraquat  |          | Prohexadione-Ca |    | média        |           |              |    |              |             |
|---|------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------|----|--------------|-----------|--------------|----|--------------|-------------|
|   |            |           |              |           |           |           |           |          |                 |    |              |           |              |    |              |             |
| Teor de água nas sementes ( % )             |            |           |              |           |           |           |           |          |                 |    |              |           |              |    |              |             |
| safra 2010 / 2011                           |            |           |              |           |           |           |           |          |                 |    |              |           |              |    |              |             |
| BRS Campeiro                                | ns         | 18        | 17           | ab        | 17        |           | 17        |          | 18              |    | <b>18 a</b>  |           |              |    |              |             |
| BAF 50                                      | ns         | 15        | 24           | a         | 18        |           | 11        |          | 17              |    | <b>17 ab</b> |           |              |    |              |             |
| IPR Uirapuru                                |            | 15        | *            | 17 ab     | *         | 20        | *         | 16       | *               | 16 | <b>17 ab</b> |           |              |    |              |             |
| Pérola                                      | ns         | 16        | 16           | ab        | 16        |           | 15        |          | 15              |    | <b>16 ab</b> |           |              |    |              |             |
| BAF 13                                      | ns         | 18        | 17           | ab        | 15        |           | 22        |          | 17              |    | <b>18 a</b>  |           |              |    |              |             |
| SCS Guará                                   |            | 19        | 19           | ab        | *         | 14        | *         | 13       | *               | 15 | <b>16 ab</b> |           |              |    |              |             |
| BAF 55                                      |            | 20        | *            | 14 ab     |           | 19        |           | 20       |                 | 19 | <b>18 a</b>  |           |              |    |              |             |
| BAF 84                                      | ns         | 15        | 12           | b         | -         |           | -         |          | 17              |    | <b>14 b</b>  |           |              |    |              |             |
| <b>média</b>                                | <b>ns</b>  | <b>17</b> | <b>17</b>    |           | <b>17</b> |           | <b>16</b> |          | <b>17</b>       |    |              |           |              |    |              |             |
| DMS   |            | 6         | 10           |           | 8         |           | 11        |          | 7               |    | <b>3</b>     |           |              |    |              |             |
| CV (%)                                      |            | 12        | 18           |           | 15        |           | 17        |          | 16              |    | <b>20</b>    |           |              |    |              |             |
| safra 2011 / 2012                           |            |           |              |           |           |           |           |          |                 |    |              |           |              |    |              |             |
| BRS Campeiro                                |            | 9         | c            | 9         | bc        | 10        | a         | 9        | ab              | *  | 11           | b         | <b>10 bc</b> |    |              |             |
| BAF 50                                      |            | 11        | ab           | *         | 8         | c         | *         | 9        | ab              | *  | 9            | ab        | 10           | bc | <b>10 bc</b> |             |
| IPR Uirapuru                                |            | 11        | ab           |           | 10        | b         |           | 10       | a               | *  | 9            | ab        | 11           | b  | <b>10 bc</b> |             |
| Pérola                                      |            | 12        | a            | *         | 15        | a         |           | 10       | a               | *  | 15           | a         | <b>12 a</b>  |    |              |             |
| BAF 13                                      |            | 9         | c            |           | 9         | bc        |           | 8        | b               | *  | 7            | c         | 9            | c  | <b>8 d</b>   |             |
| SCS Guará                                   | ns         | 8         | c            |           | 10        | b         |           | 9        | ab              |    | 9            | ab        | 9            | c  | <b>9 cd</b>  |             |
| BAF 55                                      |            | 10        | bc           |           | 10        | b         | *         | 9        | ab              | *  | 8            | bc        | *            | 9  | c            | <b>9 cd</b> |
| Tangará                                     | ns         | 9         | c            |           | 10        | b         |           | 10       | a               |    | 9            | ab        | 10           | bc | <b>10 bc</b> |             |
| <b>média</b>                                |            | <b>10</b> |              | <b>10</b> |           | <b>10</b> | *         | <b>9</b> |                 | *  | <b>9</b>     |           | <b>10</b>    |    |              |             |
| DMS   |            | 2         |              | 1         |           | 2         |           | 2        |                 | 2  |              | 2         |              | 1  |              | <b>1</b>    |
| CV (%)                                      |            | 2         |              | 2         |           | 2         |           | 3        |                 | 2  |              | 2         |              | 3  |              | <b>3</b>    |
| Efeito de safra                             |            |           |              |           |           |           |           |          |                 |    |              |           |              |    |              |             |
| safra 2010 / 2011                           |            | 17        | A            | 17        | A         | 17        | A         | 16       | A               | 17 | A            | <b>17</b> | A            |    |              |             |
| safra 2011 / 2012                           |            | 10        | B            | 10        | B         | 9         | B         | 9        | B               | 10 | B            | <b>10</b> | B            |    |              |             |
| Cor do tegumento                            |            |           |              |           |           |           |           |          |                 |    |              |           |              |    |              |             |
| Preto                                       |            | 14        | ns           | 13        | ns        | 13        | ns        | 14       | ns              | 14 | ns           | <b>13</b> | ns           |    |              |             |
| Carioca                                     |            | 13        |              | 14        |           | 12        |           | 11       |                 | 13 |              | <b>13</b> |              |    |              |             |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |            |           |              |           |           |           |           |          |                 |    |              |           |              |    |              |             |
| Crioula                                     |            | 14        | ns           | 13        | ns        | 13        | ns        | 13       | ns              | 14 | ns           | <b>14</b> | ns           |    |              |             |
| Comercial                                   |            | 13        |              | 14        |           | 13        |           | 12       |                 | 13 |              | <b>13</b> |              |    |              |             |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

Entretanto, na safra 2011/2012, genótipo BAF50, dessecado com flumioxazina, paraquat e etefom, BAF55 (paraquat, etefom e prohexadione-Ca), BAF13 (paraquat) apresentaram menores teores de água da semente quando comparadas a testemunha. Para as cultivares Pérola (flumioxazina e prohexadione-Ca) e BRS Campeiro (prohexadione-Ca) a aplicação das substâncias resultou em maior teor de água.

As médias dos valores de teor de água da semente, determinados logo após a colheita, considerando a safra 2010/2011 variaram entre 14% (BAF84) e 18% (BAF55), porém não foi

verificado diferença estatística entre os genótipos. Ao analisar os dados da safra 2011/2012 verifica-se que, as médias do teor de água entre os genótipos variaram entre 8 (BAF13) e 12 (Pérola), nesta safra, o dessecante paraquat proporcionou baixo teor de água das sementes em comparação com os demais dessecantes, inclusive com a testemunha. As sementes obtidas na safra 2011/12 apresentaram-se com menor teor de água em relação à safra 2010/2011, pois na safra 2011/2012 as condições de maior temperatura e menor umidade no ambiente favoreceram estas diferenças (Figura 3). Tal comportamento ocorre, provavelmente devido ao efeito do equilíbrio higroscópico da semente com o ambiente (TOLEDO, 1969).

#### **4.3.3 Teste de germinação: primeira contagem**

O percentual de plântulas normais avaliados na primeira contagem da Germinação indicou diferenças entre os genótipos, entre substâncias indutoras de senescência da planta do feijão e, interação entre estes fatores (Tabela 8).

Tabela 8 - Primeira contagem do teste de germinação, de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta em duas safras agrícolas, Lages-SC.

| Genótipos                                   | Testemunha                     |           | Flumioxazina  |           | Etefom        |           | Paraquat      |           | Prohexadione-Ca |           | média         |             |               |           |           |           |          |
|---|--------------------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------------|-----------|---------------|-------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|
|   | Germinação - 1ª contagem ( % ) |           |               |           |               |           |               |           |                 |           |               |             |               |           |           |           |          |
| safra 2010 / 2011                           |                                |           |               |           |               |           |               |           |                 |           |               |             |               |           |           |           |          |
| BRS Campeiro                                | <sup>ns</sup>                  | 91        | ab            | 95        | ab            | 93        | ab            | 97        | ab              | 88        | b             | <b>93</b>   | <b>abc</b>    |           |           |           |          |
| BAF 50                                      | <sup>ns</sup>                  | 89        | ab            | --        | --            | --        | --            | 87        | d               | --        | --            | <b>88</b>   | <b>c</b>      |           |           |           |          |
| IPR Uirapuru                                | <sup>ns</sup>                  | 94        | a             | 93        | ab            | 93        | ab            | 97        | ab              | 91        | ab            | <b>94</b>   | <b>ab</b>     |           |           |           |          |
| Pérola                                      |                                | 87        | ab            | 92        | ab            | *         | 94            | a         | 89              | d         | *             | 93          | ab            | <b>91</b> | <b>bc</b> |           |          |
| BAF 13                                      |                                | 85        | ab            | *         | 97            | a         | 89            | b         | 77              | e         | *             | 65          | c             | <b>83</b> | <b>d</b>  |           |          |
| SCS Guará                                   | <sup>ns</sup>                  | 89        | ab            | 91        | b             | 93        | ab            | 93        | bc              | 92        | ab            | <b>91</b>   | <b>bc</b>     |           |           |           |          |
| BAF 55                                      |                                | 89        | ab            | 97        | ab            | 97        | a             | *         | 99              | a         | 95            | a           | <b>95</b>     | <b>a</b>  |           |           |          |
| BAF 84                                      |                                | 83        | b             | *         | 91            | b         | *             | 93        | ab              | --        | *             | 93          | ab            | <b>90</b> | <b>c</b>  |           |          |
| <b>média</b>                                |                                | <b>88</b> |               | *         | <b>94</b>     |           | *             | <b>93</b> |                 | *         | <b>91</b>     |             | <b>88</b>     |           |           |           |          |
| DMS   |                                | 9,1       |               | 5,9       |               | 6,2       |               | 5,2       |                 | 7,2       |               | <b>4,3</b>  |               |           |           |           |          |
| CV (%)                                      |                                | 5,0       |               | 3,2       |               | 3,3       |               | 2,8       |                 | 4,0       |               | <b>5,8</b>  |               |           |           |           |          |
| safra 2011 / 2012                           |                                |           |               |           |               |           |               |           |                 |           |               |             |               |           |           |           |          |
| BRS Campeiro                                |                                | 82        | bc            | *         | 91            | ab        | *             | 90        | a               | 87        | ab            | *           | 72            | c         | <b>84</b> | <b>ab</b> |          |
| BAF 50                                      | <sup>ns</sup>                  | 87        | abc           | 87        | bc            | 88        | a             | 90        | ab              | 92        | a             | <b>88</b>   | <b>a</b>      |           |           |           |          |
| IPR Uirapuru                                | <sup>ns</sup>                  | 90        | ab            | 90        | ab            | 89        | a             | 92        | a               | 92        | a             | <b>90</b>   | <b>a</b>      |           |           |           |          |
| Pérola                                      |                                | 83        | bcd           | 88        | ab            | *         | 75            | b         | 83              | b         | *             | 93          | a             | <b>84</b> | <b>ab</b> |           |          |
| BAF 13                                      |                                | 85        | bc            | *         | 92            | ab        | *             | 94        | a               | 89        | ab            | *           | 94            | a         | <b>91</b> | <b>a</b>  |          |
| SCS Guará                                   |                                | 79        | cd            | *         | 93            | a         | *             | 89        | a               | *         | 87            | ab          | *             | 95        | a         | <b>88</b> | <b>a</b> |
| BAF 55                                      |                                | 93        | a             | 91        | ab            | *         | 59            | c         | 94              | a         | *             | 59          | d             | <b>79</b> | <b>b</b>  |           |          |
| Tangará                                     |                                | 75        | d             | 82        | c             | 77        | b             | 76        | c               | 82        | b             | <b>78</b>   | <b>b</b>      |           |           |           |          |
| <b>média</b>                                | <sup>ns</sup>                  | <b>84</b> |               | <b>89</b> |               | <b>82</b> |               | <b>87</b> |                 | <b>85</b> |               |             |               |           |           |           |          |
| DMS   |                                | 8,4       |               | 6,3       |               | 6,5       |               | 8,0       |                 | 9,0       |               | <b>6,8</b>  |               |           |           |           |          |
| CV (%)                                      |                                | 5,0       |               | 3,5       |               | 3,9       |               | 4,7       |                 | 5,3       |               | <b>11,0</b> |               |           |           |           |          |
| Efeito de safra                             |                                |           |               |           |               |           |               |           |                 |           |               |             |               |           |           |           |          |
| safra 2010 / 2011                           |                                | 88        | <sup>ns</sup> | 94        | <sup>ns</sup> | 93        | <sup>ns</sup> | 91        | <sup>ns</sup>   | 88        | <sup>ns</sup> | <b>91</b>   | <sup>ns</sup> |           |           |           |          |
| safra 2011 / 2012                           |                                | 84        |               | 89        |               | 82        |               | 87        |                 | 85        |               | <b>85</b>   |               |           |           |           |          |
| Cor do tegumento                            |                                |           |               |           |               |           |               |           |                 |           |               |             |               |           |           |           |          |
| Preto                                       |                                | 89        | <sup>ns</sup> | 93        | <sup>ns</sup> | 88        | <sup>ns</sup> | 91        | <sup>ns</sup>   | 82        | <sup>ns</sup> | <b>89</b>   | <sup>ns</sup> |           |           |           |          |
| Carioca                                     |                                | 84        |               | 89        |               | 87        |               | 86        |                 | 91        |               | <b>87</b>   |               |           |           |           |          |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                                |           |               |           |               |           |               |           |                 |           |               |             |               |           |           |           |          |
| Crioula                                     |                                | 87        | <sup>ns</sup> | 92        | <sup>ns</sup> | 86        | <sup>ns</sup> | 89        | <sup>ns</sup>   | 83        | <sup>ns</sup> | <b>88</b>   | <sup>ns</sup> |           |           |           |          |
| Comercial                                   |                                | 85        |               | 90        |               | 88        |               | 89        |                 | 88        |               | <b>88</b>   |               |           |           |           |          |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

A primeira contagem do TPG é uma análise representativa do vigor das sementes e faz parte do teste de germinação e é comumente utilizado em laboratórios que avaliam a qualidade das sementes (BRASIL, 2009). Na safra 2010/2011, foi verificado que as sementes do feijão foram afetadas pela aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta quando comparados à testemunha. Houve um maior percentual de germinação para os genótipos: Pérola em decorrência a aplicação de etefom (94%); BAF13 (flumioxazina) 97%,

O BAF55 (paraquat) 99%; BAF84 (etefom e prohexadione-Ca) 93%. Entretanto, para o BAF13 o tratamento prohexadione-Ca resultou em menor percentual de germinação, apenas 65% afetando negativamente a germinação. Na média geral, independente do tratamento, todos os genótipos apresentaram germinação superior a 80%, com destaque para o BAF55 que apresentou um percentual de germinação de 95%. Na média geral para os tratamentos, a germinação foi superior a 88% para todos, com destaque para os tratamentos flumioxazina, etefom e paraquat com germinação superior a 91%.

Para safra 2011/2012 a análise estatística indicou diferença significativa entre os tratamentos quando comparados à testemunha. A aplicação de substâncias indutoras de senescência resultou em maiores percentuais de germinação para os genótipos: BRS Campeiro (flumioxazina) 91%; Pérola, BAF13 e SCS 202-Guará (prohexadione-Ca) 93, 94 e 95%, respectivamente. Entretanto, a interação entre genótipo e tratamento resultou em menores percentuais de germinação para: BRS Campeiro (prohexadione-Ca) 72%; Pérola (etefom) 75%; BAF55 (etefom e prohexadione-Ca) 59%. Na média geral para genótipos, independente do tratamento, houve germinação superior a 80% com exceção aos genótipos BAF55 e IPR Tangará que apresentaram percentuais de germinação 79 e 72% respectivamente. Em geral, as substâncias indutoras de senescência não induziram a alterações pronunciadas na germinação de sementes de feijão.

Kappes et al. (2012) conduzindo experimento com feijão observaram na primeira contagem que as sementes foram afetadas positivamente pela interação entre épocas e doses de paraquat. Santos et al. (2004) em trabalho realizado com feijão não observaram efeito de dessecantes ou época de aplicação sobre a germinação das sementes; aos cinco dias após serem levadas ao germinador (primeira contagem).

#### **4.3.4 Teste de germinação**

O teste de germinação (TPG) tem por objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes (BRASIL, 2009). Nessa pesquisa houve diferenças significativas para os genótipos, substâncias indutoras de senescência da planta do feijão, bem como, a interação entre estes fatores (Tabela 9).

Tabela 9 - Teste de germinação de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC

| Genótipos                                   | Germinação - 2ª contagem ( % ) |               |           |          |                 |       |           |               |           |               |               |               |               |                         |             |
|---|--------------------------------|---------------|-----------|----------|-----------------|-------|-----------|---------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|-------------|
|   | Testemunha                     | Flumioxazina  | Etefom    | Paraquat | Prohexadione-Ca | média |           |               |           |               |               |               |               |                         |             |
| safra 2010 / 2011                           |                                |               |           |          |                 |       |           |               |           |               |               |               |               |                         |             |
| BRS Campeiro                                | <sup>ns</sup> 94               | a             | 96        | ns/      | 94              | ab    | 97        | ab            | 89        | a             | <b>94 abc</b> |               |               |                         |             |
| BAF 50                                      | <sup>ns</sup> 92               | ab            | --        | --       | --              | --    | 90        | c             | --        | --            | <b>91 cd</b>  |               |               |                         |             |
| IPR Uirapuru                                | <sup>ns</sup> 95               | a             | 93        |          | 97              | a     | 99        | ab            | 93        | a             | <b>95 ab</b>  |               |               |                         |             |
| Pérola                                      | 90                             | ab            | 92        | *        | 96              | ab    | 91        | c             | *         | 95            | a             | <b>93 abc</b> |               |                         |             |
| BAF 13                                      | 92                             | a             | 96        |          | 92              | b     | 91        | c             | *         | 70            | b             | <b>88 d</b>   |               |                         |             |
| SCS Guará                                   | <sup>ns</sup> 91               | ab            | 95        |          | 95              | ab    | 94        | bc            | 93        | a             | <b>93 abc</b> |               |               |                         |             |
| BAF 55                                      | <sup>ns</sup> 93               | a             | 97        |          | 98              | a     | 99        | a             | 96        | a             | <b>97 a</b>   |               |               |                         |             |
| BAF 84                                      | 86                             | b             | *         | 94       | *               | 95    | ab        | --            | *         | 95            | a             | <b>92 bc</b>  |               |                         |             |
| <b>média</b>                                | <sup>ns</sup> <b>91</b>        |               | <b>95</b> |          | <b>95</b>       |       | <b>94</b> |               | <b>90</b> |               |               |               |               |                         |             |
| DMS   | 6,6                            |               | 5,1       |          | 5,0             |       | 5,0       |               | 8,0       |               | <b>3,8</b>    |               |               |                         |             |
| CV (%)                                      | 3,6                            |               | 2,6       |          | 2,7             |       | 2,6       |               | 4,5       |               | <b>5,2</b>    |               |               |                         |             |
| safra 2011 / 2012                           |                                |               |           |          |                 |       |           |               |           |               |               |               |               |                         |             |
| BRS Campeiro                                | 82                             | bcd           | *         | 91       | ab              | *     | 90        | a             | 87        | ab            | *             | 72            | c             | <b>84 ab</b>            |             |
| BAF 50                                      | <sup>ns</sup> 87               | abc           |           | 87       | bc              |       | 88        | a             | 90        | ab            |               | 92            | a             | <b>88 a</b>             |             |
| IPR Uirapuru                                | <sup>ns</sup> 90               | ab            |           | 90       | ab              |       | 89        | a             | 92        | a             |               | 92            | a             | <b>90 a</b>             |             |
| Pérola                                      | 83                             | bcd           |           | 88       | ab              | *     | 75        | b             | 83        | b             | *             | 93            | a             | <b>84 ab</b>            |             |
| BAF 13                                      | 85                             | bc            | *         | 92       | ab              | *     | 94        | a             | 89        | ab            | *             | 94            | a             | <b>91 a</b>             |             |
| SCS Guará                                   | 79                             | cd            | *         | 93       | a               | *     | 89        | a             | *         | 87            | ab            | *             | 95            | a                       | <b>88 a</b> |
| BAF 55                                      | 93                             | a             |           | 91       | ab              | *     | 59        | c             | 94        | a             | *             | 59            | d             | <b>79 b</b>             |             |
| Tangará                                     | 75                             | d             |           | 82       | c               |       | 77        | b             | 76        | c             |               | 82            | b             | <b>78 b</b>             |             |
| <b>média</b>                                | <sup>ns</sup> <b>84</b>        |               | <b>89</b> |          | <b>82</b>       |       | <b>87</b> |               | <b>85</b> |               |               |               |               |                         |             |
| DMS   | 8,4                            |               | 6,3       |          | 6,5             |       | 7,9       |               | 9,0       |               |               |               |               | <b>6,8</b>              |             |
| CV (%)                                      | 5,0                            |               | 3,5       |          | 3,9             |       | 4,7       |               | 5,3       |               |               |               |               | <b>11,0</b>             |             |
| Efeito de safra                             |                                |               |           |          |                 |       |           |               |           |               |               |               |               |                         |             |
| safra 2010 / 2011                           | 91                             | A             |           | 95       | A               |       | 95        | A             | 94        | A             |               | 90            | A             | <b>93 A</b>             |             |
| safra 2011 / 2012                           | 84                             | B             |           | 89       | B               |       | 82        | B             | 87        | B             |               | 85            | B             | <b>85 B</b>             |             |
| Cor do tegumento                            |                                |               |           |          |                 |       |           |               |           |               |               |               |               |                         |             |
| Preto                                       | 90                             | A             |           | 93       | A               |       | 89        | <sup>ns</sup> | 93        | A             |               | 83            | <sup>ns</sup> | <b>90</b> <sup>ns</sup> |             |
| Carioca                                     | 85                             | B             |           | 90       | B               |       | 87        |               | 87        | B             |               | 92            |               | <b>88</b>               |             |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                                |               |           |          |                 |       |           |               |           |               |               |               |               |                         |             |
| Crioula                                     | 89                             | <sup>ns</sup> |           | 93       | <sup>ns</sup>   |       | 88        | <sup>ns</sup> | 92        | <sup>ns</sup> |               | 84            | <sup>ns</sup> | <b>89</b> <sup>ns</sup> |             |
| Comercial                                   | 86                             |               |           | 91       |                 |       | 89        |               | 89        |               |               | 89            |               | <b>89</b>               |             |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

Na safra 2010/2011, a interação entre genótipos e substâncias indutoras de senescência da planta do feijão resultou em maiores percentuais de germinação, quando comparados a testemunha, para: Pérola (etefom e prohexadione-Ca); BAF84 (flumioxazina, etefom e prohexadione-Ca) com percentuais de germinação superiores a 93%. Porém, o genótipo BAF13, com o produto prohexadione-Ca, resultou em germinação de 70%, diferindo

negativamente da testemunha. Entretanto, na safra 2011/2012 BRS Campeiro (flumioxazina, etefom); Pérola (prohexadione-Ca); BAF13 (flumioxazina, etefom e prohexadione-Ca); SCS 202-Guará (flumioxazina, etefom, paraquat e prohexadione-Ca), resultaram em maiores percentuais de germinação, variando entre 86 e 95%, quando comparados a testemunha. Porém os genótipos BRS Campeiro (prohexadione-Ca); Pérola (etefom) e BAF55 (etefom e prohexadione-Ca) foram afetados negativamente e resultaram em baixos percentuais de germinação, entre 59 e 72%, quando comparados ao tratamento testemunha.

Assim como os resultados obtidos na safra 2010/2011, Kappes (2012) e Miguel (2003), trabalhando com cultivar de feijão carioca, não encontraram efeito da aplicação de paraquat no percentual de germinação de semente de feijão. Efeitos de dessecantes sobre o percentual de germinação de sementes de feijão também não foram encontrados por Santos et al. (2004) e Domingos (2000). De acordo com Batista; Barros (1980), variações na germinação de sementes, mediante o emprego de dessecantes, tem sido comuns para a cultura da soja.

Na média geral da germinação para os genótipos, independente do tratamento, na safra 2010/2011, os que diferiram significativamente dos demais, resultando em maior e menor percentual de germinação, respectivamente foram: BAF55 (97%) e o BAF13 (88%). Já na safra 2011/2012, somente não atingiram 80% de germinação os genótipos BAF55 e IPR Tangará. Na média geral para as substâncias indutoras de senescência da planta do feijão, não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma das safras agrícolas. Também foi verificado maior percentual de germinação na safra 2010/2011. Quanto a cor do tegumento foi verificado que feijão preto sem aplicação de substâncias indutoras de senescência e com aplicação de flumioxazina e paraquat resultaram em maior percentual de germinação.

Para Carvalho; Nakagawa (2012), a obtenção de sementes vigorosas é de fundamental importância, pois o nível de vigor pode afetar o estabelecimento da cultura, o desenvolvimento das plantas, a uniformidade da lavoura e a sua produtividade.

De acordo com Brasil (2009), o percentual mínimo de germinação exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para comercialização de sementes de feijão no mercado, varia de 80 a 85% conforme a categoria da semente. Na safra 2010/2011 todos os genótipos, independente do tratamento, atingiram esses valores, exceto BAF13, no tratamento com prohexadione-Ca no qual a germinação foi de apenas 70%. Entretanto, na safra 2011/2012, a aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta do feijão



resultou em percentuais médios menores que 80%, para os genótipo BRS Campeiro (prohexadione-Ca); Pérola (etefom); BAF55 (etefom e prohexadione-Ca) e IPR Tangará (paraquat), esses genótipos com seus respectivos tratamentos, também apresentaram maiores percentuais de plântulas anormais e sementes mortas, exceto IPR Tangará (paraquat), e sementes mortas. Também foi verificado maior percentual de plântulas anormais entre os genótipos com cor de tegumento carioca sem aplicação de substâncias indutoras de senescência e com aplicação de flumioxazina e paraquat (Tabela 10).

Os genótipos BRS Campeiro (flumioxazina, etefom e paraquat); Pérola (prohexadione-Ca); BAF13 (flumioxazina, etefom e prohexadione-Ca); SCS 202-Guará (flumioxazina, etefom, paraquat e prohexadione-Ca); IPR Tangará (paraquat) resultaram em percentuais médios de plântulas anormais menores que quando comparado ao tratamento testemunha, demonstrando um efeito positivo da interação genótipo e substância indutora de senescência da planta do feijão (Tabela 10).

Tabela 10 -Plântulas anormais (a) e sementes mortas (b) observadas no teste de germinação de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC, safra 2011/2012.

**(a)**

| Genótipos   | Testemunha          | Flumioxazina    | Etefom           | Paraquat        | Prohexadione-Ca  | média            |
|---|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Germinação - 2ª contagem - plântulas anormais ( % ) |                     |                 |                  |                 |                  |                  |
| safra 2011 / 2012                                   |                     |                 |                  |                 |                  |                  |
| BRS Campeiro  | 17 bc *             | 8 bc *          | 10 b *           | 12 bc *         | 23 a             | 14 b             |
| BAF 50  | <sup>ns</sup> 10 de | 12 b            | 10 b             | 9 cd            | 9 c              | 10 cde           |
| IPR Uirapuru  | 8 e                 | 7 bc            | 7 b              | 7 d             | 7 c              | 7 e              |
| Pérola  | 12 d                | 10 bc *         | 19 a             | 13 ab *         | 4 c              | 11 bcd           |
| BAF 13  | 13 cd *             | 8 bc *          | 7 b              | 11 bc *         | 6 c              | 9 de             |
| SCS Guará   | 21 a *              | 6 c *           | 9 b *            | 13 ab *         | 6 c              | 11 bcd           |
| BAF 55  | 7 e                 | 8 bc *          | 23 a             | 6 d *           | 19 ab            | 12 bc            |
| Tangará   | 20 ab               | 18 a            | 20 a *           | 17 a            | 16 b             | 18 a             |
| <b>média</b>  | <b>13 *</b>         | <b>9</b>        | <b>13</b>        | <b>11</b>       | <b>11</b>        |                  |
| DMS   | 4                   | 5               | 5                | 4               | 5                | 3                |
| CV (%)  | 15                  | 27              | 21               | 20              | 23               | 41               |
| Cor do tegumento                                    |                     |                 |                  |                 |                  |                  |
| Preto   | 11 A                | 7 A             | 12 <sup>ns</sup> | 9 A             | 13 <sup>ns</sup> | 10 <sup>ns</sup> |
| Carioca   | 15 B                | 11 B            | 14               | 13 B            | 8                | 12               |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais         |                     |                 |                  |                 |                  |                  |
| Crioula   | 10 <sup>ns</sup>    | 9 <sup>ns</sup> | 13 <sup>ns</sup> | 8 <sup>ns</sup> | 11 <sup>ns</sup> | 10 <sup>ns</sup> |
| Comercial   | 15                  | 10              | 13               | 12              | 11               | 12               |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett;  $P < 0,05$ ).

ns = diferença não significativa de tratamento ( $P > 0,05$ ). DMS = Diferença mínima significativa.

Continua...

Continuação...

Tabela 10 - Plântulas anormais (a) e sementes mortas (b) observadas no teste de germinação de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC, safra 2011/2012.

(b)

| Genótipos  | Testemunha             | Flumioxazina    | Etefom           | Paraquat         | Prohexadione-Ca  | <b>média</b>          |
|--|------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|
| Germinação - 2ª contagem - sementes mortas ( % ) |                        |                 |                  |                  |                  |                       |
| safra 2011 / 2012                                |                        |                 |                  |                  |                  |                       |
| BRS Campeiro                                     | 1 <sup>ns</sup>        | 0 <sup>ns</sup> | 0 <sup>c</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | * 5 <sup>a</sup> | <b>1<sup>b</sup></b>  |
| BAF 50   | <sup>ns</sup> 2        | 1               | 0 <sup>c</sup>   | 1 <sup>b</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | <b>1<sup>b</sup></b>  |
| IPR Uirapuru                                     | <sup>ns</sup> 0        | 0               | 0 <sup>c</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | <b>0<sup>b</sup></b>  |
| Pérola   | <sup>ns</sup> 1        | 0               | 1 <sup>c</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | <b>0<sup>b</sup></b>  |
| BAF 13   | <sup>ns</sup> 2        | 0               | 0 <sup>c</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | <b>0<sup>b</sup></b>  |
| SCS Guará  | <sup>ns</sup> 0        | 0               | 0 <sup>c</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | 0 <sup>b</sup>   | <b>0<sup>b</sup></b>  |
| BAF 55   | 0                      | 1               | * 7 <sup>a</sup> | 0 <sup>b</sup>   | * 7 <sup>a</sup> | <b>3<sup>a</sup></b>  |
| Tangará  | <sup>ns</sup> 4        | 0               | 3 <sup>b</sup>   | * 7 <sup>a</sup> | 1 <sup>b</sup>   | <b>3<sup>a</sup></b>  |
| <b>média</b>                                     | <sup>ns</sup> <b>1</b> | <b>0</b>        | <b>1</b>         | <b>1</b>         | <b>2</b>         |                       |
| DMS  | 4                      | 1               | 2                | 3                | 3                | <b>1</b>              |
| CV (%)   | 34                     | 46              | 24               | 14               | 13               | <b>31</b>             |
| Cor do tegumento                                 |                        |                 |                  |                  |                  |                       |
| Preto  | 1 <sup>ns</sup>        | 0 <sup>ns</sup> | 2 <sup>ns</sup>  | 0 <sup>ns</sup>  | 3 <sup>A</sup>   | <b>1<sup>ns</sup></b> |
| Carioca  | 1                      | 0               | 1                | 2                | 0 <sup>B</sup>   | <b>1</b>              |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais      |                        |                 |                  |                  |                  |                       |
| Crioula  | 1 <sup>ns</sup>        | 1 <sup>ns</sup> | 2 <sup>ns</sup>  | 0 <sup>ns</sup>  | 2 <sup>ns</sup>  | <b>1<sup>ns</sup></b> |
| Comercial  | 1                      | 0               | 1                | 1                | 1                | <b>1</b>              |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05)

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

#### 4.3.5 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi diferente em decorrência da aplicação das substâncias indutoras de senescência, dos genótipos e interação entre estes fatores (Tabela 11).

Tabela 11 - Condutividade elétrica, de sementes de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC

| Genótipos  | Testemunha            | Flumioxazina     | Etefom           | Paraquat      | Prohexadione-Ca  | <b>média</b>            |
|--|-----------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|-------------------------|
| Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) |                       |                  |                  |               |                  |                         |
| safra 2010 / 2011  |                       |                  |                  |               |                  |                         |
| BRS Campeiro   | 85,0 b                | 74,4 abc *       | 109,0 a          | 75,7 b        | * 136,0 a        | <b>96,0 a</b>           |
| BAF 50   | 75,3 b                | --               | --               | * 42,6 d      | --               | <b>58,9 d</b>           |
| IPR Uirapuru   | 73,0 b                | * 34,2 d         | 65,6 cd          | * 99,3 a      | 87,3 b           | <b>71,9 bc</b>          |
| Pérola   | 69,4 bc               | * 94,6 a         | 77,1 bc          | 70,1 b        | * 114,2 b        | <b>85,1 ab</b>          |
| BAF 13   | 83,4 b                | 67,8 bc          | 75,3 cd          | * 54,5 cd     | 79,7 b           | <b>72,1 bc</b>          |
| SCS Guará  | 58,5 c                | * 94,3 a         | 58,0 d           | 60,3 bc       | 59,2 c           | <b>66,1 cd</b>          |
| BAF 55   | 90,8 b                | * 53,2 cd        | * 64,7 cd        | * 61,7 bc     | 100,4 b          | <b>74,2 bc</b>          |
| BAF 84   | 127,4 a               | * 52,5 cd        | * 92,0 b         | --            | * 87,0 b         | <b>89,7 a</b>           |
| <b>média</b>   | <b>82,8</b>           | <b>* 67,3</b>    | <b>77,4</b>      | <b>* 66,3</b> | <b>94,8</b>      |                         |
| DMS  | 27,7                  | 25,9             | 15,2             | 21,0          | 28,7             | <b>16,1</b>             |
| CV (%)   | 15,9                  | 19,4             | 9,8              | 16,3          | 15,3             | <b>26,5</b>             |
| safra 2011 / 2012  |                       |                  |                  |               |                  |                         |
| BRS Campeiro   | <sup>ns</sup> 91,0 bc | 85,1 abc         | 100,8 a          | 100,7 ab      | 84,7 bc          | <b>92,5 bc</b>          |
| BAF 50   | <sup>ns</sup> 75,3 c  | 67,9 cd          | 70,3 c           | 64,0 d        | 77,3 bc          | <b>71,0 d</b>           |
| IPR Uirapuru   | 121,0 a               | 102,2 a          | * 99,7 a         | 109,1 a       | 108,2 a          | <b>108,0 a</b>          |
| Pérola   | 104,9 ab              | * 89,5 ab        | * 90,6 a         | 105,7 ab      | 93,5 abc         | <b>96,8 bc</b>          |
| BAF 13   | <sup>ns</sup> 88,5 bc | 80,3 bc          | 92,7 a           | 100,4 ab      | 88,1 bc          | <b>90,0 bc</b>          |
| SCS Guará  | 93,9 bc               | 97,6 ab          | * 73,7 bc        | 84,6 bcd      | 78,8 bc          | <b>85,7 cd</b>          |
| BAF 55   | <sup>ns</sup> 88,5 bc | 89,6 ab          | 88,4 ab          | 95,4 abc      | 96,3 ab          | <b>91,6 bc</b>          |
| Tangará  | 84,7 bc               | * 67,9 c         | * 61,3 c         | 78,1 cd       | 73,9 c           | <b>73,2 d</b>           |
| <b>média</b>   | <b>93,4</b>           | <b>* 85,0</b>    | <b>* 84,7</b>    | <b>92,2</b>   | <b>87,6</b>      |                         |
| DMS  | 23,7                  | 20,6             | 18,0             | 24,0          | 20,0             | <b>8,3</b>              |
| CV (%)   | 5,0                   | 3,5              | 3,9              | 4,7           | 5,3              | <b>11,0</b>             |
| Efeito de safra  |                       |                  |                  |               |                  |                         |
| safra 2010 / 2011  | 83 <sup>ns</sup>      | 67 <sup>ns</sup> | 77 <sup>ns</sup> | 66 B          | 95 <sup>ns</sup> | <b>78 <sup>ns</sup></b> |
| safra 2011 / 2012  | 93                    | 85               | 85               | 92 A          | 88               | <b>89</b>               |
| Cor do tegumento   |                       |                  |                  |               |                  |                         |
| Preto  | 90 A                  | 73 A             | 87 <sup>ns</sup> | 87 A          | 98 <sup>ns</sup> | 87 <sup>ns</sup>        |
| Carioca  | 86 B                  | 81 B             | 75               | 72 B          | 83               | 78                      |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais                    |                       |                  |                  |               |                  |                         |
| Crioula  | 90 <sup>ns</sup>      | 69 <sup>ns</sup> | 81 <sup>ns</sup> | 70 B          | 88 <sup>ns</sup> | 78 <sup>ns</sup>        |
| Comercial  | 87                    | 82               | 82               | 87 A          | 93               | 86                      |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett;  $P < 0,05$ ).

ns = diferença não significativa de tratamento ( $P > 0,05$ ). DMS = Diferença mínima significativa.

Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, através do teste de condutividade elétrica, após uso de substâncias indutoras de senescência verifica-se que na safra agrícola 2010/2011 as cultivares IPR88-Uirapuru, BAF84 e 55, tratadas com flumioxazina apresentaram as menores médias (condutividade  $< 54 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ). Porém na safra 2011/ 2012 a cultivar que apresentou menor média foi IPR Tangará tratada com etefom (condutividade  $< 62 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ). 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 (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999), sendo assim, quanto maior o seu valor menor a integridade das membranas celulares. Sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitindo aumento na lixiviação de solutos, como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas e substâncias fenólicas e íons inorgânicos, como  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  e  $Na^{++}$  (BEWLEY; BLACK, 1994).

Ao comparar as safras agrícolas estas diferiram quanto à condutividade elétrica somente para os genótipos tratados com paraquat, onde a safra 2010/2011 apresentou menores médias de condutividade. Na safra de 2010/2011, na média geral as cultivares que apresentaram menores médias de condutividade elétrica foram o BAF50, SCS 202-Guará, IPR88-Uirapuru e BAF13 ficando com médias de 58,9; 66,1; 71,0 e 72,1  $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$  respectivamente. Para média das substâncias, as que diferiram da testemunha e obtiveram menores médias de condutividade foram paraquat com média de 66,3  $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$  e flumioxazina 67,3  $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$ . Entretanto na safra 2011/2012 as cultivares com menores médias de condutividade foram BAF50 e IPR Tangará 71,0 e 73,2  $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$  respectivamente. Para as substâncias quando comparadas a testemunha as menores médias ficaram com etefom e flumioxazina 84,7 e 85,0  $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$  demonstrando maior eficiência no processo de dessecação.

Contrariando os dados deste trabalho Lacerda et al. (2005) não constataram efeito dos desseccantes paraquat (400 g ha<sup>-1</sup>), diquat (300 g ha<sup>-1</sup>) e paraquat + diquat (200 + 150 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), do tratamento testemunha e épocas de aplicação, na cultura da soja (aplicações com intervalos de cinco dias, após o início do estágio R6 - 100% de granação), porém, concluíram que os valores médios de condutividade de 140,6  $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$  foram caracterizados como de baixa qualidade fisiológica. Entretanto, Kappes et al. (2009), também trabalhando com soja, verificaram para o tratamento com paraquat menores valores de condutividade elétrica.

Nesse trabalho foi possível verificar comportamento diferenciado de cultivar, e da substância indutora de senescência nos anos agrícolas pelo teste de condutividade elétrica. Entretanto, nota-se que a aplicação de flumioxazina, etefom e paraquat se mostraram eficientes no processo de dessecação possibilitando a manutenção da estrutura celular das sementes contribuindo positivamente para uma melhor qualidade fisiológica da mesma.

#### **4.3.6 Envelhecimento acelerado**

A determinação da qualidade fisiológica das sementes pode ser efetuada através de testes de vigor. Entre os testes de vigor, o de envelhecimento é um dos mais sensíveis para detectar diferença entre lotes de sementes, avalia o comportamento de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa elevadas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

Nesta pesquisa foram observadas diferenças entre genótipos, substâncias indutoras de senescência da planta do feijão e, interação entre estes fatores. Também verificou-se diferença entre safra e cor de tegumento dos genótipo (Tabela 12).

Tabela 12 - Envelhecimento acelerado em sementes de genótipos de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC.

| Genótipos                                   | Testemunha          | Flumioxazina     | Etefom            | Paraquat         | Prohexadione-Ca  | média            |
|---|---------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| E. A. - Germinação ( % )                    |                     |                  |                   |                  |                  |                  |
| safra 2010 / 2011                           |                     |                  |                   |                  |                  |                  |
| BRS Campeiro                                | <sup>ns</sup> 85 a  | 79 b             | 81 <sup>ns/</sup> | 82 ab            | 80 b             | <b>82 a</b>      |
| BAF 50                                      | 87 a                | --               | --                | * 43 c           | --               | <b>65 b</b>      |
| IPR Uirapuru                                | 89 a                | * 76 b           | 81                | * 79 ab          | * 77 b           | <b>81 a</b>      |
| Pérola                                      | <sup>ns</sup> 77 bc | 83 ab            | 87                | 82 ab            | 85 ab            | <b>83 a</b>      |
| BAF 13                                      | 83 ab               | 90 ab            | 83                | * 73 b           | 83 ab            | <b>82 a</b>      |
| SCS Guará                                   | 69 c                | * 86 ab          | 80                | 81 ab            | 83 ab            | <b>80 a</b>      |
| BAF 55                                      | 76 bc               | 79 b             | 75                | 83 ab            | * 93 a           | <b>81 a</b>      |
| BAF 84                                      | <sup>ns</sup> 77 bc | 81 ab            | 78                | --               | 81 b             | <b>79 a</b>      |
| <b>média</b>                                | <b>80</b>           | <b>82</b>        | <b>81</b>         | <b>* 75</b>      | <b>83</b>        |                  |
| DMS   | 9                   | 9                | 13                | 12               | 11               | <b>6</b>         |
| CV (%)                                      | 6                   | 5                | 8                 | 8                | 7                | <b>10</b>        |
| safra 2011 / 2012                           |                     |                  |                   |                  |                  |                  |
| BRS Campeiro                                | 93 ab               | * 85 bc          | 90 ab             | 87 a             | 92 a             | <b>89 ab</b>     |
| BAF 50                                      | <sup>ns</sup> 87 c  | 81 cd            | 80 cd             | 87 a             | 83 b             | <b>83 cd</b>     |
| IPR Uirapuru                                | 93 a                | * 74 d           | * 86 bcd          | * 81 a           | 91 a             | <b>85 bcd</b>    |
| Pérola                                      | 80 c                | 74 d             | * 92 ab           | 85 a             | 75 c             | <b>81 d</b>      |
| BAF 13                                      | 92 ab               | 89 ab            | * 80 d            | 89 a             | 93 a             | <b>88 abc</b>    |
| SCS Guará                                   | 93 a                | 83 bc            | 89 abc            | * 71 b           | 88 ab            | <b>85 bcd</b>    |
| BAF 55                                      | 96 a                | 96 a             | 95 a              | * 83 a           | * 87 ab          | <b>91 a</b>      |
| Tangará                                     | 87 b                | 94 a             | 88 abcd           | * 59 c           | 90 a             | <b>83 cd</b>     |
| <b>média</b>                                | <b>90</b>           | <b>* 84</b>      | <b>87</b>         | <b>* 80</b>      | <b>87</b>        |                  |
| DMS   | 7                   | 8                | 9                 | 11               | 7                | <b>5</b>         |
| CV (%)                                      | 3                   | 5                | 5                 | 7                | 4                | <b>8</b>         |
| Efeito de safra                             |                     |                  |                   |                  |                  |                  |
| safra 2010 / 2011                           | 80 B                | 82 <sup>ns</sup> | 81 B              | 75 <sup>ns</sup> | 83 <sup>ns</sup> | <b>80 B</b>      |
| safra 2011 / 2012                           | 90 A                | 84               | 87 A              | 80               | 87               | <b>86 A</b>      |
| Cor do tegumento                            |                     |                  |                   |                  |                  |                  |
| Preto                                       | 88 A                | 83 <sup>ns</sup> | 84 <sup>ns</sup>  | 82 A             | 87 A             | 85 A             |
| Carioca                                     | 82 B                | 83               | 85                | 73 B             | 83 B             | 80 B             |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                     |                  |                   |                  |                  |                  |
| Crioula                                     | 85 <sup>ns</sup>    | 86 <sup>ns</sup> | 82 <sup>ns</sup>  | 76 <sup>ns</sup> | 86 <sup>ns</sup> | 82 <sup>ns</sup> |
| Comercial                                   | 85                  | 82               | 86                | 79               | 85               | 83               |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

A análise dos dados na safra 2010/2011 possibilitou verificar que as cultivares submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta foram afetadas positivamente e negativamente. Para as cultivares SCS Guará (flumioxazina), BAF55 (prohexadione-Ca) houve aumento significativo no percentual de germinação. Porém para as cultivares IPR88-Uirapuru (flumioxazina, prohexadione-Ca e paraquat); BAF13 (paraquat), o efeito foi negativo resultando na redução de vigor quando comparadas a testemunha.

Entretanto na safra 2011/2012, verificou-se efeito positivo significativo em relação à testemunha somente para cultivar Pérola (etefom). As cultivares que foram afetadas negativamente, reduzindo o vigor foram: BRS Campeiro (flumioxazina), IPR88-Uirapuru (flumioxazina, etefom e paraquat); BAF13 (etefom); SCS Guará (paraquat); BAF55 (paraquat e prohexadione-Ca) e IPR Tangará (paraquat).

Ao comparar as médias das cultivares, independente do tratamento, observa-se comportamento diferenciado entre cultivares e safras. Na safra 2010/2011 a cultivar BAF55 difere das demais, porém algumas parcelas foram perdidas o que impossibilitou a avaliação para os tratamentos: (flumioxazina, etefom e prohexadione-Ca). Já na safra 2011/2012 observa-se diferença significativa entre as cultivares independente do tratamento, a que apresentou maior percentual de germinação foi BAF55 (91%) consequentemente apresentou menor percentual de plântulas anormais (6%) e sementes mortas (3%), porém foi a que apresentou maior teor de água na semente (27%). A cultivar que apresentou o menor percentual de germinação foi o Pérola (81%), com um percentual de plântulas anormais de (12%), de sementes mortas de (7%) e teor de água na semente de (24%) (Tabela 13).

De acordo com Tekrony (1983), lotes de sementes que mantiveram sua germinação após a deterioração são considerados lotes de alto vigor e aqueles que diminuíram a habilidade para germinar são considerados de baixo vigor.

Na média geral para substâncias indutoras de senescência da planta, descritas na tabela 12, verificou-se na safra 2010/2011 que o paraquat diferiu significativamente resultando em menor percentual de germinação 75%. Já na safra 2011/2012, o paraquat e o flumioxazina apresentaram diferenças significativas com percentuais de germinação de 80 e 84% respectivamente, menores que a média geral da testemunha (89%). A aplicação de flumioxazina resultou em 7% de sementes mortas. O paraquat também apresentou diferença significativa, elevando o percentual de plântulas anormais (12%) e sementes mortas (8%). O teor de água após o envelhecimento acelerado não foi afetado pelas substâncias indutoras de senescência da planta nesta safra.



Tabela 13 - Plântulas anormais (a), sementes mortas (b) e teor de água (c)-Envelhecimento acelerado em sementes de genótipos de feijão, submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, Lages-SC.

(a)

| Genótipos                                   | Testemunha         | Flumioxazina    | Etefom           | Paraquat           | Prohexadione-Ca | média           |
|---|--------------------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| E. A. - plântulas anormais (%)              |                    |                 |                  |                    |                 |                 |
| safra 2011 / 2012                           |                    |                 |                  |                    |                 |                 |
| BRS Campeiro                                | 6 c                | 10 b            | 5 c              | 9 bc               | 7 b             | <b>7 bc</b>     |
| BAF 50                                      | 9 bc               | 11 ab           | 13 a             | 6 c                | 10 ab           | <b>10 ab</b>    |
| IPR Uirapuru                                | 6 c                | 10 b            | 9 abc            | 9 bc               | 7 b             | <b>8 bc</b>     |
| Pérola                                      | <sup>ns</sup> 16 a | 15 a            | 6 bc             | 10 bc              | 13 a            | <b>12 a</b>     |
| BAF 13                                      | 8 bc               | 6 bc            | 12 ab            | 9 bc               | 6 b             | <b>8 bc</b>     |
| SCS Guará                                   | 6 c                | 9 b             | 7 abc            | 16 b               | 8 b             | <b>9 ab</b>     |
| BAF 55                                      | 2 d                | 4 c             | 4 c              | 10 bc              | 9 b             | <b>6 c</b>      |
| Tangará                                     | <sup>ns</sup> 10 b | 6 bc            | 8 abc            | 28 a               | 8 b             | <b>12 a</b>     |
| <b>média</b>                                | <b>8</b>           | <b>9</b>        | <b>8</b>         | <b>*</b> <b>12</b> | <b>8</b>        |                 |
| DMS   | 4                  | 5               | 6                | 9                  | 4               | <b>3</b>        |
| CV (%)                                      | 24                 | 30              | 38               | 37                 | 25              | <b>26</b>       |
| Cor do tegumento                            |                    |                 |                  |                    |                 |                 |
| Preto                                       | 5 B                | 7 <sup>ns</sup> | 7 <sup>ns</sup>  | 9 B                | 7 <sup>ns</sup> | 7 <sup>ns</sup> |
| Carioca                                     | 10 A               | 10              | 9                | 15 A               | 10              | 11              |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                    |                 |                  |                    |                 |                 |
| Crioula                                     | 6 <sup>ns</sup>    | 7 <sup>ns</sup> | 10 <sup>ns</sup> | 8 B                | 8 <sup>ns</sup> | 8 <sup>ns</sup> |
| Comercial                                   | 9                  | 10              | 7                | 14 A               | 8               | 10              |

(b)

| Genótipos                                   | Testemunha       | Flumioxazina      | Etefom          | Paraquat          | Prohexadione-Ca | média           |
|---|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| E. A. - sementes mortas (%)                 |                  |                   |                 |                   |                 |                 |
| safra 2011 / 2012                           |                  |                   |                 |                   |                 |                 |
| BRS Campeiro                                | 2 <sup>ns/</sup> | * 6 c             | * 6 abc         | 4 d               | 1 c             | <b>3 c</b>      |
| BAF 50                                      | <sup>ns</sup> 5  | 9 bc              | 7 ab            | 8 abcd            | 8 b             | <b>7 a</b>      |
| IPR Uirapuru                                | 1                | * 17 a            | * 6 abc         | * 11 abc          | 2 c             | <b>7 a</b>      |
| Pérola                                      | 4                | * 12 b            | 3 bc            | 6 cd              | * 12 a          | <b>7 a</b>      |
| BAF 13                                      | 1                | * 6 c             | * 9 a           | 3 d               | 2 c             | <b>4 bc</b>     |
| SCS Guará                                   | 1                | * 9 bc            | 5 abc           | * 14 a            | 5 bc            | <b>6 ab</b>     |
| BAF 55                                      | 3                | 1 d               | 1 c             | * 8 bcd           | 5 bc            | <b>3 c</b>      |
| Tangará                                     | 4                | 1 d               | 5 abc           | * 13 ab           | 3 c             | <b>5 abc</b>    |
| <b>média</b>                                | <b>2</b>         | <b>*</b> <b>7</b> | <b>5</b>        | <b>*</b> <b>8</b> | <b>4</b>        |                 |
| DMS   | 5                | 5                 | 5               | 6                 | 5               | <b>3</b>        |
| CV (%)                                      | 10               | 35                | 15              | 34                | 25              | <b>17</b>       |
| Cor do tegumento                            |                  |                   |                 |                   |                 |                 |
| Preto                                       | 1 <sup>ns</sup>  | 4 <sup>ns</sup>   | 3 <sup>ns</sup> | 3 <sup>ns</sup>   | 1 <sup>ns</sup> | 2 <sup>ns</sup> |
| Carioca                                     | 2                | 4                 | 3               | 6                 | 3               | 3               |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                  |                   |                 |                   |                 |                 |
| Crioula                                     | 1 <sup>ns</sup>  | 2 <sup>ns</sup>   | 3 <sup>ns</sup> | 3 <sup>ns</sup>   | 2 <sup>ns</sup> | 2 <sup>ns</sup> |
| Comercial                                   | 1                | 5                 | 3               | 5                 | 2               | 3               |

(c)

| Genótipos                                   | Testemunha   | Flumioxazina | Etefom    | Paraquat  | Prohexadione-Ca | média        |
|---|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------------|--------------|
| E. A. - Teor de umidade ( % )               |              |              |           |           |                 |              |
| safra 2011 / 2012                           |              |              |           |           |                 |              |
| BRS Campeiro                                | 24 bc        | 23 ns/       | * 29 a    | 25 ab     | 25 ns/          | <b>26 ab</b> |
| BAF 50                                      | ns 25 abc    | 25           | 23 c      | 24 ab     | 23              | <b>24 b</b>  |
| IPR Uirapuru                                | 29 a         | 25           | 25 abc    | * 24 ab   | 25              | <b>26 ab</b> |
| Pérola                                      | ns 24 abc    | 22           | 24 bc     | 27 ab     | 25              | <b>24 b</b>  |
| BAF 13                                      | ns 26 abc    | 26           | 25 bc     | 29 a      | 25              | <b>26 ab</b> |
| SCS Guará                                   | 21 c         | * 26         | * 28 ab   | * 27 ab   | 26              | <b>26 ab</b> |
| BAF 55                                      | ns 27 ab     | 28           | 28 abc    | 27 ab     | 27              | <b>27 a</b>  |
| Tangará                                     | ns 26 abc    | 26           | 27 abc    | 23 b      | 24              | <b>25 ab</b> |
| <b>média</b>                                | ns <b>25</b> | <b>25</b>    | <b>26</b> | <b>26</b> | <b>25</b>       |              |
| DMS   | 5            | 6            | 4         | 5         | 4               | <b>2</b>     |
| CV (%)                                      | 9            | 11           | 8         | 9         | 7               | <b>10</b>    |
| Cor do tegumento                            |              |              |           |           |                 |              |
| Preto                                       | 27 ns        | 25 ns        | 27 ns     | 26 ns     | 25 ns           | 26 ns        |
| Carioca                                     | 24           | 25           | 26        | 25        | 24              | 25           |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |              |              |           |           |                 |              |
| Crioula                                     | 26 ns        | 26 ns        | 25 ns     | 26 ns     | 25 ns           | 26 ns        |
| Comercial                                   | 25           | 25           | 27        | 25        | 25              | 25           |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett;  $P < 0,05$ ).

ns = diferença não significativa de tratamento ( $P > 0,05$ ). DMS = Diferença mínima significativa.

Esses resultados são corroborados pelos de Kappes et al. (2012), onde sementes do feijão tratadas com paraquat também foram afetadas negativamente devido a aplicação em pré-colheita. Entretanto, esses mesmos autores, em 2009 trabalhando com soja, verificaram que plantas dessecadas com paraquat foram as que resultaram em sementes com os maiores percentuais de plântulas normais.

#### 4.3.7 Teste de frio

O teste de frio baseia-se na avaliação da qualidade fisiológica de sementes sob condições adversas, é considerado um teste de resistência, ou seja, o lote de sementes que apresentar melhor desempenho sob condições adversas é considerado mais vigoroso (CICERO; VIEIRA, 1994; MIGUEL; CICERO, 1999).

Para o teste de frio foram observadas diferenças significativas entre as cultivares e as substâncias indutoras de senescência da planta do feijão, bem como a interação entre estes fatores na safra 2010/2011 (Tabela 14).

Tabela 14 - Teste de Frio (plântulas normais) em sementes de feijão provenientes de plantas tratadas em pré-colheita com substâncias indutoras de senescência, produzidas no Planalto Catarinense.

| Genótipos                                   | Testemunha | Flumioxiazina | Etefom    | Paraquat  | Prohexadione-Ca | média        |
|---|------------|---------------|-----------|-----------|-----------------|--------------|
| Teste de frio - germinação ( % )            |            |               |           |           |                 |              |
| safra 2010 / 2011                           |            |               |           |           |                 |              |
| BRS Campeiro                                | 88 a       | 88 a *        | 81 b      | 78 b *    | 73 b            | <b>81 a</b>  |
| BAF 50                                      | 61 c       | -             | -         | 45 d *    | -               | <b>53 e</b>  |
| IPR Uirapuru                                | 60 c       | * 77 bc       | * 82 b    | * 91 a    | 67 b            | <b>75 ab</b> |
| Pérola                                      | 89 a       | 81 bc *       | 68 cd *   | 37 d *    | 41 d            | <b>63 cd</b> |
| BAF 13                                      | 65 c       | 66 d          | 67 cd     | 63 c *    | 34 e            | <b>59 de</b> |
| SCS Guará                                   | 72 b       | 72 cd *       | 90 a *    | 90 a      | 80 a            | <b>81 a</b>  |
| BAF 55                                      | 71 b       | * 91 a        | * 62 d    | * 63 c    | * 60 c          | <b>69 bc</b> |
| BAF 84                                      | 72 b       | 70 cd         | 72 c      | -         | * 61 c          | <b>68 bc</b> |
| <b>média</b>                                | <b>72</b>  | <b>78</b>     | <b>74</b> | <b>67</b> | <b>* 59</b>     |              |
| DMS   | 7          | 8             | 9         | 9         | 7               | <b>9</b>     |
| CV (%)                                      | 28         | 42            | 36        | 37        | 34              | <b>27</b>    |
| Efeito de safra                             |            |               |           |           |                 |              |
| safra 2010 / 2011                           | 72 ns      | 78 ns         | 74 ns     | 67 ns     | 59 ns           | <b>70 ns</b> |
| Cor do tegumento                            | 0          | 0             | 0         | 0         | 0               | <b>0</b>     |
| Cor do tegumento                            |            |               |           |           |                 |              |
| Preto                                       | 71 ns      | 81 ns         | 73 ns     | 74 A      | 58 ns           | 71 ns        |
| Carioca                                     | 73         | 74            | 76        | 57 B      | 60              | 66           |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |            |               |           |           |                 |              |
| Crioula                                     | 67 ns      | 76 ns         | 67 ns     | 57 B      | 52 ns           | 62 ns        |
| Comercial                                   | 77         | 79            | 80        | 74 A      | 65              | 75           |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett;  $P < 0,05$ ).

ns = diferença não significativa de tratamento ( $P > 0,05$ ). DMS = Diferença mínima significativa.

As cultivares submetidas à aplicação de substâncias indutoras de senescência do feijão que foram afetadas positivamente, elevando seu percentual de germinação, em relação à testemunha, variando seu percentual de germinação entre 70 e 90%, foram: IPR88-Uirapuru (paraquat, etefom, flumioxazina); SCS Guará (etefome paraquat); BAF55 (flumioxazina). Entretanto, as cultivares afetadas negativamente foram: BRS Campeiro (etefom, paraquat e prohexadione-Ca), BAF50 (paraquat), Pérola (etefom, paraquat e prohexadione-Ca), BAF13 (prohexadione-Ca), BAF55 (etefom, paraquat e prohexadione-Ca), BAF84 (prohexadione-Ca). Segundo Grabe (1976), os lotes de qualidade adequada devem apresentar no mínimo valores entre 70 a 85% no teste de frio.

Na média geral das cultivares, independente do tratamento, as que diferiram e apresentaram maior percentual de germinação ( $> 70\%$ ), demonstrando maior vigor foram IPR88-Uirapuru, BRS Campeiro e SCS 202-Guará. Entre as substâncias indutoras de

senescência da planta do feijão verificou-se na média que o prohexadione-Ca apresentou menor percentual de germinação diferindo das demais.

De acordo com Molina et al. (1987), o teste de frio possibilita a distinção da qualidade fisiológica de distintas variedades de feijão, o que também valida seu uso em programas de qualidade de sementes para identificação de lotes com diferentes níveis de vigor.

#### **4.3.8 Massa de 100 sementes**

Na análise da variável massa de 100 sementes verificou-se efeito simples de genótipo, de substância dentro de cada safra e, de interação entre genótipo e substância indutora de senescência da planta (Tabela 5).

Tabela 5 - Massa de 100 sementes de genótipos de feijão produzidos no planalto catarinense submetidos ao tratamento com substâncias promotoras de senescência da planta em duas safras agrícolas.

| Genótipos                                   |    | Testemunha                  | Flumioxazina       | Etefom             | Paraquat           | Prohexadione-Ca    | média                    |
|---|----|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
|   |    | Massa de cem sementes ( g ) |                    |                    |                    |                    |                          |
| safra 2010 / 2011                           |    |                             |                    |                    |                    |                    |                          |
| BRS Campeiro                                | ns | 23,8 a                      | 24,1 a             | 23,4 ab            | 24,6 a             | 23,5 a             | <b>23,9 ab</b>           |
| BAF 50                                      | ns | 24,0 a                      | 24,0 a             | 24,1 ab            | 24,7 a             | 24,0 a             | <b>24,2 a</b>            |
| IPR Uirapuru                                | ns | 23,7 a                      | 23,6 a             | 25,3 a             | 24,6 a             | 25,1 a             | <b>24,5 a</b>            |
| Pérola                                      | ns | 25,5 a                      | 25,5 a             | 25,0 a             | 24,1 a             | 22,8 a             | <b>24,6 a</b>            |
| BAF 13                                      | ns | 22,6 a                      | 23,5 a             | 23,3 ab            | 22,5 ab            | 23,4 a             | <b>23,1 b</b>            |
| SCS Guará                                   |    | 25,3 a                      | * 23,8 a           | 26,7 a             | * 22,7 ab          | 25,3 a             | <b>24,8 a</b>            |
| BAF 55                                      | ns | 19,1 b                      | 20,4 b             | 20,6 b             | 20,8 b             | 18,9 b             | <b>20,0 c</b>            |
| BAF 84                                      | ns | 18,2 b                      | 17,3 c             | -                  | -                  | 18,4 b             | <b>18,0 d</b>            |
| <b>média</b>                                |    | <b>22,8</b>                 | <b>22,8</b>        | * <b>24,1</b>      | <b>23,4</b>        | <b>22,7</b>        |                          |
| DMS   |    | 3,1                         | 2,7                | 3,6                | 2,9                | 3,8                | <b>1,1</b>               |
| CV  |    | 5,7                         | 4,9                | 6,2                | 5,1                | 6,9                | <b>5,9</b>               |
| safra 2011 / 2012                           |    |                             |                    |                    |                    |                    |                          |
| BRS Campeiro                                |    | 24,4 c                      | * 23,1 d           | * 22,0 c           | 23,7 c             | 23,5 c             | <b>23,3 d</b>            |
| BAF 50                                      |    | 24,0 c                      | * 26,0 b           | 24,9 b             | 24,4 c             | 24,1 bc            | <b>24,7 c</b>            |
| IPR Uirapuru                                |    | 25,3 b                      | 24,4 c             | 24,5 b             | * 23,8 c           | 24,9 b             | <b>24,6 c</b>            |
| Pérola                                      | ns | 27,7 a                      | 28,3 a             | 27,3 a             | 26,4 b             | 27,0 a             | <b>27,3 b</b>            |
| BAF 13                                      |    | 22,1 d                      | 21,7 e             | * 20,8 d           | * 20,6 d           | 21,6 d             | <b>21,4 e</b>            |
| SCS Guará                                   |    | 25,4 b                      | * 24,5 c           | * 24,3 b           | * 21,9 d           | 24,8 b             | <b>24,2 c</b>            |
| BAF 55                                      |    | 17,3 e                      | * 18,0 f           | 17,5 e             | 17,4 e             | 17,4 e             | <b>17,5 f</b>            |
| Tangará                                     | ns | 27,9 a                      | 28,7 a             | 28,2 a             | 27,9 a             | 27,5 a             | <b>28,0 a</b>            |
| <b>média</b>                                |    | <b>24,3</b>                 | <b>24,3</b>        | * <b>23,7</b>      | * <b>23,3</b>      | <b>23,9</b>        |                          |
| DMS   |    | 0,9                         | 0,9                | 1,3                | 1,6                | 1,5                | <b>0,6</b>               |
| CV (%)                                      |    | 1,5                         | 1,6                | 2,2                | 2,8                | 2,0                | <b>3,1</b>               |
| Efeito de safra                             |    |                             |                    |                    |                    |                    |                          |
| safra 2010 / 2011                           |    | 22,8 B                      | 22,8 B             | 24,1 <sup>ns</sup> | 23,4 <sup>ns</sup> | 22,7 <sup>ns</sup> | <b>23,2<sup>ns</sup></b> |
| safra 2011 / 2012                           |    | 24,3 A                      | 24,3 A             | 23,7               | 23,3               | 23,9               | <b>23,9<sup>ns</sup></b> |
| Cor do tegumento                            |    |                             |                    |                    |                    |                    |                          |
| Preto                                       |    | 22,3 <sup>ns</sup>          | 22,4 <sup>ns</sup> | 22,2 B             | 22,2 <sup>ns</sup> | 22,3 <sup>ns</sup> | <b>22,3<sup>ns</sup></b> |
| Carioca                                     |    | 24,8                        | 24,8               | 25,8 A             | 24,6               | 24,2               | <b>24,5<sup>ns</sup></b> |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |    |                             |                    |                    |                    |                    |                          |
| Crioula                                     |    | 21,1 B                      | 21,6 B             | 21,9 B             | 21,7 B             | 21,1 B             | <b>21,2 B</b>            |
| Comercial                                   |    | 25,5 A                      | 25,1 A             | 25,2 A             | 24,4 A             | 25,0 A             | <b>25,0 A</b>            |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

Na média geral entre os genótipos, independente dos tratamentos, na safra 2010/2011 as maiores massas de 100 sementes foram verificadas entre os genótipos BAF50, SCS 202-Guará, IPR88-Uirapuru e Pérola. A menor massa de 100 sementes foi obtida pelo genótipo BAF84. Entretanto, na safra 2011/2012 os genótipos IPR Tangará apresentou a maior massa de 100 sementes e o BAF13 a menor massa de 100 sementes em relação aos demais. Na média geral, para os indutores de maturação, na safra 2010/2011, o etefom diferiu do

tratamento testemunha, já na safra 2011/2012 verificou-se diferença para os tratamentos etefom e paraquat, cuja média foi menor que a do tratamento testemunha.

Resultados semelhantes foram observados por Forbes; Pratley (1983), Moyer et al. (1996) e Gubbels et al. (1997), respectivamente para sementes de feijão, alfafa e soja Domingos et al. (2000), em dessecação realizada com o paraquat ou com a mistura paraquat + diquat sobre o feijão, verificaram que o peso de sementes não foi afetado.

#### **4.3.9 Produtividade**

Para o caractere produtividade observou-se efeito simples de genótipo e de safra; também houve interação entre genótipo e dessecante (Tabela 4).

Na safra 2010/2011, a aplicação das diferentes substâncias promotoras de senescência não alterou a produtividade dos genótipos BAF50, IPR88-Uirapuru, BAF13, SCS 202-Guará e BAF55, entretanto para os genótipos BRS Campeiro (a aplicação de paraquat), Pérola (flumioxazina), e BAF84 (etefome paraquat) foi observada maior produtividade na comparação destes com a testemunha. Na safra 2011/2012, a aplicação das diferentes substâncias promotoras de senescência não alterou a produtividade dos genótipos IPR88-Uirapuru, Pérola, BAF13, BAF55 e IPR Tangará. Entretanto, para os genótipos BRS Campeiro (aplicação de paraquat), BAF50 (flumioxazina e prohexadione-Ca), e SCS Guará (etefom e paraquat) foram observadas em maiores produtividades comparando-os com a testemunha.

Tabela4 - Produtividade de genótipos de feijão submetidos ao tratamento pré-colheita com substâncias indutoras de senescência da planta, em Lages/SC.

| Genótipos                                   | Testemunha                 | Flumioxazina  | Etefom       | Paraquat      | Prohexadione-Ca | média         |   |              |               |              |               |                           |                 |
|---|----------------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|---|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------|
|   |                            |               |              |               |                 |               | Rendimento de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) |              |               |              |               |                           |                 |
| safra 2010 / 2011                           |                            |               |              |               |                 |               |   |              |               |              |               |                           |                 |
| BRS Campeiro                                | 1.151                      | ab            | 1.406        | a             | 1.800           | ab            | *   | 2.217        | a             | 881          | ab            | <b>1.491 a</b>            |                 |
| BAF50                                       | <sup>ns</sup> 486          | cd            | 683          | b             | 323             | d             |   | 395          | c             | 566          | b             | <b>491 d</b>              |                 |
| IPR88-Uirapuru                              | <sup>ns</sup> 913          | bc            | 1.447        | a             | 1.108           | c             |   | 1.376        | b             | 1.375        | a             | <b>1.244 ab</b>           |                 |
| Pérola                                      | 853                        | bc            | *            | 1.602         | a               | 890           | cd  | 1.126        | b             | 1.033        | ab            | <b>1.101 bc</b>           |                 |
| BAF13                                       | <sup>ns</sup> 1.595        | a             | 1.175        | ab            | 1.433           | bc            |   | 1.378        | b             | 993          | ab            | <b>1.315 ab</b>           |                 |
| SCS Guará                                   | <sup>ns</sup> 1.112        | ab            | 760          | b             | 854             | cd            |   | 724          | bc            | 590          | b             | <b>808 c</b>              |                 |
| BAF55                                       | <sup>ns</sup> 968          | bc            | 1.136        | ab            | 1.529           | bc            |   | 712          | bc            | 770          | b             | <b>1.023 bc</b>           |                 |
| BAF84                                       | 143                        | d             | 619          | b             | *               | 2.236         | a   | *            | 1.336         | b            | 1.153         | ab                        | <b>1.097 bc</b> |
| <b>média</b>                                | <b>903</b>                 |               | <b>1.104</b> |               | <b>*</b>        | <b>1.272</b>  |   | <b>1.158</b> |               | <b>920</b>   |               |                           |                 |
| DMS   | 544                        |               | 679          |               | 699             |               |   | 689          |               | 613          |               | <b>347</b>                |                 |
| CV  | 24,9                       |               | 24,5         |               | 22,7            |               |   | 24,6         |               | 27,5         |               | <b>24,9</b>               |                 |
| safra 2011 / 2012                           |                            |               |              |               |                 |               |   |              |               |              |               |                           |                 |
| BRS Campeiro                                | 3.074                      | a             | 2.944        | a             | 2.428           | bc            | *   | 2.311        | cb            | 2.878        | ab            | <b>2.727 b</b>            |                 |
| BAF50                                       | 1.164                      | c             | *            | 1.816         | bc              | 1.050         | d   | 1.401        | c             | *            | 1.809         | bcd                       | <b>1.448 e</b>  |
| IPR88-Uirapuru                              | <sup>ns</sup> 3.278        | a             | 2.296        | ab            | 4.289           | a             |   | 3.416        | a             | 3.182        | a             | <b>3.292 a</b>            |                 |
| Pérola                                      | <sup>ns</sup> 2.157        | b             | 1.767        | bc            | 2.137           | bc            |   | 2.021        | cb            | 1.737        | cd            | <b>1.964 d</b>            |                 |
| BAF13                                       | <sup>ns</sup> 2.260        | b             | 2.403        | ab            | 2.080           | bc            |   | 2.093        | cb            | 2.178        | abcd          | <b>2.203 cd</b>           |                 |
| SCS Guará                                   | 2.682                      | ab            | 2.405        | ab            | 2.571           | bc            | *   | 2.167        | cb            | 2.731        | abc           | <b>2.511 bc</b>           |                 |
| BAF55                                       | <sup>ns</sup> 1.281        | c             | 1.494        | c             | 1.467           | cd            |   | 1.407        | c             | 1.322        | d             | <b>1.394 e</b>            |                 |
| IPR Tangará                                 | <sup>ns</sup> 2.771        | ab            | 2.828        | a             | 2.612           | bc            |   | 2.498        | b             | 2.882        | ab            | <b>2.718 b</b>            |                 |
| <b>média</b>                                | <sup>ns</sup> <b>2.333</b> |               | <b>2.244</b> |               | <b>2.329</b>    |               |   | <b>2.164</b> |               | <b>2.340</b> |               |                           |                 |
| DMS   | 790                        |               | 747          |               | 1.104           |               |   | 934          |               | 1.143        |               | <b>390</b>                |                 |
| CV  | 14,0                       |               | 13,8         |               | 19,6            |               |   | 17,8         |               | 20,2         |               | <b>14,0</b>               |                 |
| Efeito de safra                             |                            |               |              |               |                 |               |   |              |               |              |               |                           |                 |
| safra 2010 / 2011                           | 903                        | B             | 1104         | B             | 1272            | B             |   | 1158         | B             | 920          | B             | <b>1071 B</b>             |                 |
| safra 2011 / 2012                           | 2333                       | A             | 2244         | A             | 2329            | A             |   | 2164         | A             | 2340         | A             | <b>2282 A</b>             |                 |
| Cor do tegumento                            |                            |               |              |               |                 |               |   |              |               |              |               |                           |                 |
| Preto                                       | 1815                       | <sup>ns</sup> | 1788         | <sup>ns</sup> | 2017            | <sup>ns</sup> |   | 1864         | <sup>ns</sup> | 1697         | <sup>ns</sup> | <b>1836 <sup>ns</sup></b> |                 |
| Carioca                                     | 1421                       |               | 1560         |               | 1584            |               |   | 1458         |               | 1563         |               | <b>1517</b>               |                 |
| Variedades Crioulas x Cultivares Comerciais |                            |               |              |               |                 |               |   |              |               |              |               |                           |                 |
| Crioula                                     | 1128                       | B             | 1332         | B             | 1445            | B             |   | 1246         | B             | 1256         | B             | <b>1282 B</b>             |                 |
| Comercial                                   | 1999                       | A             | 1940         | A             | 2077            | A             |   | 1984         | A             | 1921         | A             | <b>1984 A</b>             |                 |

FONTE: produção do próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

\* = diferença significativa (em cada linha) entre dessecante comparada ao tratamento testemunha (Dunnett; P<0,05).

ns = diferença não significativa de tratamento (P>0,05). DMS = Diferença mínima significativa.

Na média geral, para os genótipos na safra 2010/2011, independente do tratamento, verificou-se para os genótipos BRS Campeiro e BAF50 a maior e a menor produtividade respectivamente. No entanto, na safra 2011/2012 a maior produtividade foi obtida pelo genótipo IPR88-Uirapuru e as menores pelos BAF50 e BAF55. Na média geral para as substâncias indutoras de senescência da planta do feijão, safra 2010/2011, os dados revelam que o tratamento etefom resultou em maior produtividade quando comparado ao tratamento testemunha. Na safra 2011/2012 não foi verificado efeito simples de substância indutora de senescência.

Embora a primeira safra, 2010/2011 tenha apresentado, de modo geral, baixa produtividade, quando comparado à safra 2011/2012, na maioria dos genótipos, exceto BAF50 e SCS Guará, foram observadas médias de produtividades superiores à média nacional 925 kg ha<sup>-1</sup>, no entanto, todos os genótipos apresentaram média de produtividade inferior à média de produtividade de 1.534 kg ha<sup>-1</sup> do estado de Santa Catarina

(CEPA/EPAGRI, 2011). Porém, na safra 2011/2012, a maioria dos genótipos apresentou média de produtividade superior à média do estado de Santa Catarina, exceto os BAF50 e BAF55 (1.448 e 1.394 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente).

Nesse trabalho verificou-se que a aplicação de substâncias indutoras de senescência sobre as plantas do feijão resultou em maiores produtividade para alguns genótipos. De acordo com Zagonel et al. (2002), os herbicidas utilizados na pré-colheita permitem uniformizar a maturação, proporcionam uma secagem uniforme das vagens e sementes, antecipam a colheita e não prejudicam a produtividade; pois, não induzem a deiscência das vagens, não afetam a germinação nem o vigor das sementes, diminuem o teor de água das sementes e controlam as plantas daninhas eventuais. Esses dados podem ser explicados pelo fato da dessecação pré-colheita uniformizar a maturação e propiciar condições de rápida perda da umidade dos grãos, fazendo com que problemas tais como grãos verdes sejam reduzidos na ocasião da colheita, fatores que interferem na qualidade das sementes e favorecem o surgimento de patógenos durante o armazenamento acarretando em perdas para os produtores.

Notou-se também que, independente do tratamento, sementes de maior qualidade fisiológica foram as que obtiveram as melhores produtividades. De acordo com Barroso et al. (2010), 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.

#### **4.3.10 Considerações gerais sobre a produtividade de feijão e a qualidade fisiológica de sementes**

Na safra 2010/2011, verificou-se apenas correlações positivas, porém na safra 2011/2012 os dados revelaram correlações positivas e negativas (Tabela 15). Considerando a safra 2010/2011, observou-se correlação positiva da germinação primeira e segunda contagem com emergência em campo e com o teste de frio. Os genótipos apresentaram uma germinação no campo semelhante ao teste de germinação, no qual os genótipos são submetidos a condições favoráveis. O teste de frio teve uma correlação positiva com o teste de germinação. O teste de envelhecimento acelerado correlacionou-se positivamente com o teste de condutividade elétrica, indicando que as sementes que são submetidas ao envelhecimento acelerado tendem a apresentar maiores valores de condutividade elétrica. A maior correlação foi verificada entre germinação primeira e segunda contagem ( $r=+92$ ).



A correlação dos dados obtidos em um teste de vigor com aqueles obtidos no teste de emergência em campo é de fundamental importância, pois segundo Marcos Filho (2009) para ser avaliado como eficiente, um teste de vigor deve proporcionar uma classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional à da emergência das plântulas.

Ao analisar a correlação das variáveis estudadas na safra 2011/2012 verificou-se correlação positiva entre o rendimento de grãos com a massa de 100 sementes, emergência em campo, indicando desta forma que quanto maior a massa e a emergência em campo, maior foi o rendimento. Também foi positiva entre rendimento de grão e a condutividade elétrica, os genótipos que apresentaram maior rendimento também foram os que apresentaram maior condutividade elétrica.

A massa de 100 sementes correlacionou-se positivamente com emergência em campo, umidade de grão e envelhecimento acelerado (germinação anormal), indicando que quanto maior a semente maior foi o percentual de germinação, maior o teor de umidade das sementes, bem como, mais elevado o percentual de germinação anormal no teste de envelhecimento acelerado. Entretanto, ao correlacionar a massa de 100 sementes com o teste de envelhecimento (germinação normal) observa-se correlação negativa ( $r=-0,31$ ), ou seja, quanto maior a semente menor a germinação de plântulas normais após submeter às sementes a alta temperatura e umidade.

A emergência em campo teve correlação positiva com umidade das sementes, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado (plântulas anormais e sementes mortas) e correlação negativa com envelhecimento acelerado (plântulas normais e umidade da semente após envelhecimento acelerado). A associação entre condutividade elétrica e emergência de plântulas em campo também foram observadas nos trabalhos de Oliveira et al. (1984) e Dias et al. (1996) com sementes de soja.

Tabela 15 - Correlação simples de Pearson (r) entre os testes de qualidade fisiológica de sementes de feijão, Lages-SC.

| -----safra 2010/2011----- |        |       |               |       |                |               |               |       |       |
|---------------------------|--------|-------|---------------|-------|----------------|---------------|---------------|-------|-------|
|                           | Rgrao  | M100s | EmCam         | umida | Gprim          | Gsegu         | Celet         | Tfrio | Eanor |
| CORR                      | 1071,2 | 23,1  | 31,6          | 16,8  | 90,9           | 93,0          | 77,0          | 70,0  | 80,4  |
| STD                       | 465,2  | 2,3   | 5,2           | 2,6   | 6,1            | 4,9           | 22,6          | 14,9  | 7,3   |
| N                         | 40     | 38    | 40            | 38    | 36             | 36            | 36            | 36    | 36    |
| Rgrao                     | --     |       |               |       |                |               |               |       |       |
| M100s                     | 0,18   | --    |               |       |                |               |               |       |       |
| EmCam                     | -0,12  | -0,12 | --            |       |                |               |               |       |       |
| umida                     | 0,20   | 0,00  | 0,07          | --    |                |               |               |       |       |
| Gprim                     | 0,17   | -0,02 | <b>0,34 *</b> | -0,11 | --             |               |               |       |       |
| Gsegu                     | 0,24   | -0,04 | <b>0,41 *</b> | 0,10  | <b>0,92 **</b> | --            |               |       |       |
| Celet                     | 0,00   | -0,22 | -0,22         | 0,20  | -0,11          | -0,16         | --            |       |       |
| Tfrio                     | 0,17   | 0,19  | 0,24          | 0,03  | <b>0,41 *</b>  | <b>0,44 *</b> | -0,03         | --    |       |
| Eanor                     | 0,08   | -0,14 | 0,13          | 0,12  | 0,25           | 0,20          | <b>0,29 *</b> | 0,13  | --    |

| -----safra 2011/2012----- |               |                |                |       |                |                |                |               |       |         |                |       |       |
|---------------------------|---------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------|---------|----------------|-------|-------|
|                           | Rgrao         | M100s          | EmCam          | umida | Gprim          | Gsegu          | Gsega          | Gsegm         | Celet | Eanor   | Eaano          | Eamor | Eaumi |
| MEAN                      | 2282,2        | 23,9           | 62,6           | 9,8   | 84,6           | 84,6           | 11,4           | 1,0           | 88,6  | 85,7    | 8,9            | 5,4   | 25,5  |
| STD                       | 694,6         | 3,2            | 10,5           | 1,5   | 10,5           | 10,5           | 5,3            | 2,0           | 13,4  | 7,6     | 4,4            | 4,1   | 1,8   |
| N                         | 40            | 40             | 40             | 40    | 40             | 40             | 40             | 40            | 40    | 40      | 40             | 40    | 40    |
| Rgrao                     | --            |                |                |       |                |                |                |               |       |         |                |       |       |
| M100s                     | <b>0,39 *</b> | --             |                |       |                |                |                |               |       |         |                |       |       |
| EmCam                     | <b>0,59 *</b> | <b>0,78 *</b>  | --             |       |                |                |                |               |       |         |                |       |       |
| umida                     | -0,03         | <b>0,46 *</b>  | <b>0,55 *</b>  | --    |                |                |                |               |       |         |                |       |       |
| Gprim                     | 0,04          | -0,11          | 0,07           | 0,10  | --             |                |                |               |       |         |                |       |       |
| Gsegu                     | 0,04          | -0,10          | 0,06           | 0,09  | <b>0,89 *</b>  | --             |                |               |       |         |                |       |       |
| Gsega                     | 0,04          | 0,18           | -0,05          | -0,13 | <b>-0,71 *</b> | <b>-0,81 *</b> | --             |               |       |         |                |       |       |
| Gsegm                     | -0,13         | -0,11          | -0,23          | -0,10 | <b>-0,81 *</b> | <b>-0,91 *</b> | <b>0,68 *</b>  | --            |       |         |                |       |       |
| Celet                     | <b>0,28 *</b> | -0,20          | <b>0,34 *</b>  | 0,13  | 0,15           | 0,15           | <b>-0,25 *</b> | -0,18         | --    |         |                |       |       |
| Eanor                     | 0,11          | <b>-0,31 *</b> | <b>-0,29 *</b> | -0,22 | 0,15           | 0,15           | 0,19           | -0,10         | 0,04  | --      |                |       |       |
| Eaano                     | -0,05         | <b>0,38 *</b>  | <b>0,28 *</b>  | 0,17  | <b>-0,33 *</b> | <b>-0,34 *</b> | -0,01          | <b>0,25 *</b> | -0,05 | -0,91 * | --             |       |       |
| Eamor                     | -0,15         | 0,17           | <b>0,24 *</b>  | 0,22  | 0,09           | 0,09           | <b>-0,37 *</b> | -0,09         | -0,02 | -0,89 * | <b>0,64 *</b>  | --    |       |
| Eaumi                     | -0,05         | -0,45 *        | <b>-0,29 *</b> | -0,17 | 0,07           | 0,07           | -0,05          | 0,05          | 0,22  | 0,37    | <b>-0,38 *</b> | -0,29 | --    |

Rgrao = rendimento de graos

M100s = massa de 100 sementes

EmCam = emergencia em campo

umida = umidade das sementes na colheita

Gprim = %germinação (normais) na primeira contagem

Gsegu = %germinação (normais) na segunda contagem

Gsega = %germinação (anormais) na segunda contagem

Gsegm = %germinação (mortas) na segunda contagem

Celet = condutividade elétrica

Eanor = %germinação (normais) na apos o envelhecimento acelerado

Eaano = %germinação (anormais) na apos o envelhecimento acelerado

Eamor = %germinação (mortas) na apos o envelhecimento acelerado

Eaumi = % de umidade na apos o envelhecimento acelerado

TFrio = % de germinação apos o teste de frio

A germinação primeira contagem apresentou alta magnitude de correlação positiva com a germinação segunda contagem ( $r=+89$ ), e negativa com o percentual de plântulas anormais e sementes mortas observadas na segunda contagem e envelhecimento acelerado (plântulas anormais), desta forma quanto mais sementes germinaram na primeira contagem, menor foi o percentual de germinação plântulas anormais e sementes mortas. Observou-se

também correlação positiva entre germinação segunda contagem (plântulas anormais) e germinação segunda contagem (sementes mortas) e correlação negativa entre germinação segunda contagem (plântulas anormais), condutividade elétrica e envelhecimento acelerado (sementes mortas).

A quantidade de sementes mortas observadas na segunda contagem do teste de germinação apresentou correlação positiva com o envelhecimento acelerado (plântulas anormais), indicando que quanto maior o percentual de plântulas anormais, maior é será o percentual de sementes mortas após o envelhecimento acelerado. O teste de envelhecimento acelerado (sementes mortas anormais) apresentou alta correlação positiva ( $r=+64$ ) com envelhecimento acelerado (sementes mortas). Já o teste de envelhecimento acelerado (plântulas anormais) apresentou correlação negativa com a umidade das sementes após o envelhecimento.

#### 4.4 CONCLUSÕES

-Os genótipos de feijão respondem de maneira diferenciada às distintas substâncias indutoras de senescência de plantas.

-As cultivares BRS Campeiro e IPR88-Uirapuru apresentam maior emergência em campo e maior produtividade de sementes, estas cultivares são comerciais e também tem coloração preta do tegumento.

-A aplicação do paraquat na pré-colheita é eficiente em dessecar as plantas, reduz o teor de água das sementes e sua aplicação afeta produtividade e a qualidade fisiológica das sementes de feijão, de maneira dependente do genótipo.

-A aplicação de flumioxazina, etefom e paraquat resulta em maiores percentuais de germinação e também em maior vigor das sementes de feijão, considerando a primeira contagem do teste de germinação.

-A aplicação de flumioxazina e paraquat confere elevado percentual de plântulas anormais e sementes mortas no teste de envelhecimento acelerado.

-Os tratamentos paraquat e a flumioxazina mantém a integridade das membranas celulares nas sementes avaliadas pelo teste de condutividade elétrica.

-O tratamento com prohexadione-Ca afeta negativamente a germinação de sementes submetidas a baixas temperaturas através do teste de frio.

## 5. CONCLUSÃO GERAL

Existe resposta diferenciada entre os genótipos de feijão, quando submetidos à aplicação de substâncias indutoras de senescência da planta, na fase de pré-colheita quanto aos caracteres produtividade, componentes da produção e qualidade fisiológica das sementes. Mas há efeito do ano agrícola sobre a magnitude do efeito da cada substância em cada genótipo.

A substância mais eficiente para dessecação da planta de feijão foi o paraquat, entretanto, sua aplicação, assim como a aplicação da substância flumioxazina afeta negativamente a qualidade fisiológica das sementes (genótipos, IPR88-Uirapuru, SCS Guará, IPR Tangará, BAF50 e BAF55) de acordo com os testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e teste de frio.

Os genótipos BAF50 e BAF55 e IPR88-Uirapuru apresentaram maior vigor de sementes, entretanto, a maior produtividade foi verificada, somente para os genótipos comerciais BRS Campeiro e IPR88-Uirapuru.

O ano agrícola de 2011/2012 foi melhor para o cultivo do feijão, resultando em maior produtividade e qualidade fisiológica das sementes.

## 6. REFERÊNCIAS

ABRASEM Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Estatística da produção no Estado de Santa Catarina / Aprosec.** Brasília/DF: ABRASEM. Disponível em <<http://www.abrasem.com.br/>> Acesso em 11 set. 2012, 2011. 80 p.

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. **Fundamentos para uma agricultura sustentável com ênfase na cultura do feijoeiro.** 1ª ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 452 p.

AMBROSANO, E. J.; AMBROSANO, G. M. B.; E.B., W.; BULISANE, E. A.; MARTINS, A. L. M.; SILVEIRA, L. C. P. Efeito da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC-carioca. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 02, p. 393-399, 1999.

ANDRADE, A. S.; VIEIRA, C. Efeitos da colheita, em diferentes estádios de maturação sobre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Experientiae**, Viçosa/MG, v. 14, n. 7, p. 161-177, 1972.

ANDRADE, C. A. B.; PATRONI, S. M. S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C. A. Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1077-1086, 2004.

AOSA Association of official seed analysts. **Seed vigor testing committee.** (Contribution, 32) ed. East Lansing: AOSA, 1983. 88 p.

ARAÚJO, J. C. **A Lei de Proteção de Cultivares: Análise de sua Formulação e Conteúdo.** Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. 137 p.

BABBS, C. F.; PHAM, J. A.; COOLBAUGH, R. C. Lethal hydroxyl radical production in paraquat-treated plants. **Plant Physiology**, Palo Alto, v. 90, n. 4, p. 1267-1270, 1989.

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**, Campinas/SP, v. 69, n. 01, p. 609-616, 2010.

BATISTA, O. C.; BARROS, A. C. S. A. Efeitos de dessecantes na natureza e na qualidade de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Ciência e Tecnologia de Sementes**, Campinas/SP, v. 3, n. 1, p. 19-25, 1980.

BENAVIDES, M. P.; GALLEGOS, S. M.; COMBA, M. E.; TOMARO, M. L. Relationship between polyamines and paraquat toxicity in sunflower leaf discs. **Plant Growth Regulation**, Berlin, v. 31, n. 7, p. 215-224, 2000.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F. Agricultores guardiões de sementes e o desenvolvimento *in situ* de cultivares crioulas. **Infobibos**, v. 1, n. 1, p. 01-04, 2008.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; BARBIERI, R. L.; SILVA, S. D. A. Desenvolvimento *in situ* de cultivares crioulas através de agricultores guardiões de sementes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 1273-1275, 2009.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2ª ed. New York: Plenum Press, 1994. 367 p.

BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T. Relação entre a qualidade de vagens e da semente de variedades e linhagens de soja portadoras ou não de caracteres de impermeabilidade de tegumento. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 152-152, 1993.

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. 399 p.

BRASIL. MAPA **Lei Nº 10711, de 05 de agosto de 2003, publicado no Diário Oficial da União de 06/08/2003, Seção 1, Página 1, Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências**. Brasília: MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) : : SISLEGIS, 2011. Disponível em: <Internet <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>> Acesso em: 18 set 2012.

CARRARO, I. M. Semente: insumo nobre. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 34-35, 2001.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª ed. Jaboticabal: Editora FUNEP, 2000. 588 p.

CEPA/EPAGRI **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2009/2010**. Florianópolis/SC. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em 15 ago. 2012: EPAGRI/CEPA, 2011. 315 p.

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. 2012, 2011.

Cicero, S. M.; Vieira, R. D. Teste de frio. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 151-164.

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

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

CONAB **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Décimo segundo Levantamento, safra 2010/2011, setembro/2011**. Brasília: 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. 2012, 2011. 41 p.

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. 400 p.

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

DELOUCHE, J. C. Environmental effects on seed development and seed quality. **HortScience**, Alexandria, v. 15, n. 6, p. 13-17, 1980.

DELOUCHE, J. C.; MATTHEWS, R. K.; DOGHERTY, G. M.; BOYD, A. A. Storage of seed subtropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 666-700, 1973.

DOMINGOS, M. **Dessecação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): Efeito sobre a produtividade e a qualidade das sementes**. 1998. 89 f. Dissertação (Mestrado) UFV. Viçosa.

DOMINGOS, M.; SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Qualidade da semente de feijão armazenada após dessecação química das plantas, em quatro estádios de aplicação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá/PR, v. 22, n. 4, p. 1143-1148, 2000.

DOMINGOS, M.; SILVA, A. A.; SILVA, R. F. Qualidade da semente de feijão afetada por desseccantes, em quatro estádios de aplicação. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas/SP, v. 19, n. 2, p. 275-282, 1997.

EKMEKCI, Y.; TERZIOGLU S. Effects of oxidative stress induced by paraquat on wild and cultivated wheats. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 83, n. 2-3, p. 69-81, 2005.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **A cultura do feijoeiro no Brasil**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa, 2009. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/agencia4/AG01\\_02\\_28102004161635.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/agencia4/AG01_02_28102004161635.html)> Acesso em: 28102004161615/28102004161610/28102004162009 p.

EPAGRI **Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina Online**. Florianópolis: Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br>> Acesso em: 02 set. 2012, 2008.

EPAGRI/CEPA **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis/SC: Epagri. Disponível em: <[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)> Acesso em: 08 set. 2012, 2011.

FANCELLI, A. L.; Dourado Neto, D. **Produção de Feijão**. Piracicaba-SP: Livoceres, 2007a. 386 p.

FAO **Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAOSTAT-Agriculture**. Disponível em :<<http://www.fao.org/corp/statistics/en/>> Acesso em: 24 jul. 2012, 2012.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Mecanismo de ação de herbicidas. In: V Congresso Brasileiro de Algodão, Salvador/BA, 2005. **Anais...** Salvador/BA. Embrapa V Congresso Brasileiro de Algodão, ago/2005. p. 01-04.



FINOTO, E. L.; GODOY, I. J.; CARREGA, W. C.; NETTO, J. C.; MICHELOTTO, M. D.; MARTINS, A. L. M. Efeito do regulador de crescimento prohexadione-Ca na redução do ciclo e outras características do amendoim rasteiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia/MG, v. 27, n. 04, p. 558-571, 2011.

FONSECA, J. R. Colheita do Arroz. In: STONE, L. F.; BRESEGHELLO, F. **Tecnologia par arroz de terras altas**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 167-161.

FORBES, J. L.; PRATLEY, J. E. The use of desiccant, defoliant and growth regulating sprays to advance the harvest of edible dry beans (*Phaseolus vulgaris*) in Tasmania. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Australian, v. 23, n. 123, p. 426-428, 1983.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Sementes enrugadas: novo problema da soja (Comunicado Técnico, 49)**. Londrina/PR: EMBRAPA - CNPSo, 1990. 4 p.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Seed production and technology for the tropics. In: **Tropical soybean: improvement and production**. Embrapa-Soja - CNPSo / FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1994. p. 217-240.

GRABE, D. F. Measurement of seed vigor. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 1, n. 3, p. 18-32, 1976.

GUBBELS, H.; BONNER, M.; KENASCHUC, E. O. Use of desiccant to reduce frost damage in immature flax. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 74, n. 1, p. 121-123, 1997.

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, 2011. 126 p.

IBGE **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**. Rio de Janeiro/RJ: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/home/estatística/indicadores/agropecuária/>> Acesso em 23 jul.2012 p.

INMET **Boletim Agro climatológico: observações e gráficos do Boletim Agroclimatológico**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Gráficos>> acesso em: 18 set 2012, 2012.

JACINTO, J. B. C.; CARVALHO, N. M. Maturação de sementes de soja (*Glycine Max* L. Merrill). **Científica**, Jaboticabal, v. 1, n. 1, p. 81-88, 1974.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, V. M.; FERREIRA, J. P.; ALCADE, A. M.; PORTUGAL, J. R. Produtividade de feijoeiro de inverno submetido à dessecação com paraquat na pré-colheita. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 56-64, 2012.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 001-006, 2009.

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

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

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

MAPA **Cultura do feijão. versão 1.0 - cultivarweb - gerenciamento de informação**. Brasília: MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), 2012. Disponível em: <Internet <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>> Acesso em: 18 set 2012 p.

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

MARTINS, A. P. L.; REISSMANN, C. B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químicos-analíticos. **ScientiaAgraria**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 01-17, 2007.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ: FEALQ, 1991. 312 p.

MICHELS, A. F. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no Oeste e Planalto Catarinense associada ao potencial agrônômico**. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado) - PPG-Agrárias: Mestrado em Produção Vegetal. Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC. Lages.

MIGUEL, M. H. **Herbicidas dessecantes: Momento de aplicação, eficiência e influência no rendimento e na qualidade de sementes de feijão**. 2003. 111 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Fitotecnia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP. Piracicaba.

MIGUEL, M. H.; CICERO, S. M. Teste de frio na avaliação do vigor de sementes de feijão. **Scientia Agricola**, Piracicaba/SP, v. 56, n. 5 (suplemento), p. 1233-1243, 1999.

MOLINA, J. C.; IRIGON, D. L.; ZONTA, E. P. Comparação entre metodologias do teste de frio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília/DF, v. 9, n. 3, p. 77-85, 1987.

MOYER, J. R.; ACHARYA, S. N.; FRASER, J.; RICHARDS, K. W.; FOROUD, N. Desiccation of alfalfa for seed production with diquat and glufosinate. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 76, n. 3, p. 435-439, 1996.

NEEGAARD, P. **Seed pathology**. London: Mac Millan Press, 1979. 829 p.

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

- OLIVEIRA, G. Q.; LOPES, A. S.; CARNIEL, R.; VINSENCI, M. M. Irrigação e doses de nitrogênio no feijoeiro de inverno em sistema de plantio direto, no município de Aquidauana-MS. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 01, p. 54-67, 2009.
- PADILHA, L.; GUIMARÃES, C. T.; PAIVA, E. **Avaliação da pureza genética de sementes de milho utilizando marcadores microssatélites**. Embrapa/Circular Técnica n.30: 2003. 3 p.
- PENCKOWSKI, L. H.; PODOLAN, M. J.; LÓPES-OVEJERO, R. F. Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 4, n. 2, p. 102-113, 2005.
- PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F.; MIQUELLUTI, D. J. Diversity in common bean landraces from south Brazil. **Acta Botânica Croatica**, Croatia, v. 68, n. 3, p. 79-92, 2009.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2 ed. Brasília: 1985. 289 p.
- RADEMACHER, W. Growth Retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, n. 1, p. 501-531, 2000.
- RENA, A. B.; VIEIRA, C. Efeito da colheita, em diferentes estágios de maturação, na produção e na qualidade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Experientiae**, Viçosa/MG, v. 11, n. 6, p. 239-258, 1971.
- ROCHA, J. A. M.; VIEIRA, N. R. A.; VIEIRA, E. H. N.; AIDAR, H. **Efeito de antecipação da colheita sobre a produtividade e qualidade da semente do feijão de terceira época de plantio (Boletim de Pesquisa, 2)**. Brasília: EMBRAPA/CNPAP, 1983. 15 p.
- ROCHA, V. P. C.; MODA-CIRINO, V.; DESTRO, D.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; Prete, C. E. C. Adaptabilidade e estabilidade da característica produtividade de grãos dos grupos comerciais carioca e preto de feijão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 39-54, 2010.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4 ed. Londrina/PR: Livroceres, 1998. 648 p.
- SANTOS, E. L.; PÓLA, J. N.; BARROS, A. S. R.; PRETE, C. E. C. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 01, p. 20-26, 2007.
- SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; FERREIRA, E. M.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Efeitos da dessecação de plantas de feijão sobre a qualidade de sementes armazenadas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 645-651, 2005.
- SANTOS, V. L. M.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A. A utilização do estresse osmótico na avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 83-87, 1996.

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

SILVA, J. G.; FONSECA, J. R. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, SP: POTAFOS, 1996. 790 p.

SILVA, J. S.; QUEIROZ, D. M. Colheita, trilha, secagem e armazenagem. In: Vieira, C.; Paula Júnior, T. J.; Borém, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa/MG: UFV, 1998. p. 559-585.

SILVA, V. R.; IACHAN, A. Proteins from varieties of Brazilian beans (*Phaseolus vulgaris*). I. Quantification and fractionation of proteins. **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 133, 1975.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

TEIXEIRA, F. F.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Genetic control of plant architecture in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo/SP, v. 22, n. 4, p. 577-582, 1999.

TEKRONY, D. M. Seed vigour testing. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 8, n. 1, p. 55-60, 1983.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 3, p. 816-822, 1991.

TEÓFILO, E. M.; ANDRADE, M. J. B.; FRAGA, A.; SOUZA, I. F. Dessecação química na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): efeitos sobre a produção de grãos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras/MG, v. 20, n. 1, p. 425-436, 1996.

TOLEDO, F. F. **Produção de sementes (Boletim didático, 11)**. Piracicaba/SP: ESALQ/USP, 1969. 69 p.

VARGAS, L.; SILVA, A. A.; BORÉM, A.; REZENDE, S. T.; FERREIRA, F. A.; SEDIYAMA, T. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa: Jard Produções Gráficas, 1999. 131 p.

VIEIRA, C. **Doenças e Pragas do Feijoeiro**. Viçosa: UFV, 1985. 231 p.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2ª, 1ª reimpressão ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 600 p.

VIEIRA, E. H. N.; VIEIRA, N. R. A. **Indicadores visuais da maturação fisiológica do feijão**. Goiânia/GO: 1997. 22 p.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 1333-1338, 2002.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J. A. O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa/MG: EPAMIG, 1993. 131 p.

VIEIRA, R. V. **Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1991. 87 f. Dissertação (Mestrado) - ESAL. UFLA.Lavras.

WOODSTOCK, L. W. Progress reports on the seed vigor testing handbook. **Newsletter of the association of official seed analysts**, v. 50, n. 2, p. 1-78, 1976.

YOKOYAMA, L. P.; WETZEL, L. C. T.; VIEIRA, E. H. N.; PEREIRA, G. V. Sementes de feijão: produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p. 249-270.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; SOUSA NETO, A. M. Eficácia do herbicida diquat na dessecação em pré-colheita da cultura do feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 3, n. 2, p. 17-21, 2002.

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