UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES

Dissertação

Potencial fisiológico e teor de macro e micronutrientes em sementes de feijão utilizando material crioulo e melhorado por seleção participativa

Carla Xavier Alves

Pelotas, 2013

Carla Xavier Alves

Potencial fisiológico e teor de macro e micronutrientes em sementes de feijão utilizando material crioulo e melhorado por seleção participativa.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch
Co-Orientador: Dr. Gilberto Antonio Peripolli Bevilaqua

Pelotas, 2013

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/74)

A474p Alves, Carla Xavier

Potencial fisiológico e teor de macro e micronutrientes em sementes de feijão utilizando material crioulo e melhorado por seleção participativa / Carla Xavier Alves; orientador Luis Osmar Braga Schuch; co-orientador Gilberto Antonio Peripolli Bevilaqua - Pelotas,2013.- 47f. : il..-Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1.Phaseolus vulgaris 2.Qualidade de sementes 3.Variabilidade genética I.Schuch, Luis Osmar Braga(orientador) II.Título.

CDD 635.652

Banca examinadora:

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch

Dr. Irajá Ferreira Antunes

Profª. Drª. Lilian Vanussa Madruga Tunes

Prof. Dr. Luis Antônio Veríssimo Corrêa

À minha mãe Lília, meu marido Nino
e minha filha Laura,
pelo apoio, incentivo, carinho e por
sempre acreditarem em mim...

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, pela força que representa.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pelos ensinamentos e ajuda nos momentos que sempre precisei e contribuíram em mais essa etapa da minha formação.

Ao professor Luis Osmar Braga Schuch pela orientação no desenvolvimento do trabalho.

Ao pesquisador Gilberto Antonio Peripolli Bevilaqua pela co-orientação, ajuda e por acreditar no desenvolvimento do trabalho.

À Embrapa Clima Temperado e seus funcionários pelo apoio na realização do trabalho.

Aos estagiários da faculdade de Agronomia: Tainan Almeida e Thiago Nunes, e a estagiária da Embrapa: Raquel Laner pela colaboração.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Aos colegas do curso pelo companheirismo e incentivo em muitos momentos.

À minha mãe Lilia pelos ensinamentos de toda minha vida.

Ao meu marido Nino e minha filha Laura pelo carinho, apoio e compreensão nos momentos que não pude estar muito presente.

A todos que mesmo não sendo citados não foram menos importantes para que esse trabalho fosse realizado.

POTENCIAL FISIOLÓGICO E TEOR DE MACRO E MICRONUTRIENTES EM SEMENTES DE FEIJÃO UTILIZANDO MATERIAL CRIOULO E MELHORADO POR SELEÇÃO PARTICIPATIVA.

Resumo: O feijão é consumido por grande parte da população brasileira e constitui uma importante fonte de nutrientes, podendo ter seus teores aumentados com o uso de genótipos que apresentem naturalmente elevados teores destes nutrientes. No Brasil, o grão é cultivado principalmente por agricultores familiares, que geralmente utilizam sementes de anos anteriores, selecionadas pelos próprios agricultores durante anos, caracterizando-as como sementes crioulas. Essas sementes constituem grande fonte de variabilidade genética, apresentando alto potencial para o uso direto pelos agricultores e utilização em programas de melhoramento. O conhecimento de características que influenciam a qualidade das sementes é fundamental para a seleção dos melhores genótipos a serem utilizados. Um dos caracteres citados é a concentração de nutrientes nas sementes. O trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica e o teor de nutrientes em sementes de cultivares crioulas e melhoradas por seleção participativa, e a influência do teor desses nutrientes no potencial fisiológico das sementes. Foram utilizadas sementes produzidas em São Luiz Gonzaga e Sobradinho, RS, provenientes de ensaios de avaliação de cultivares da safra 2011/2012. Foram avaliadas nas sementes: germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica e comprimento de raiz e comprimento de parte aérea, nas plântulas. Também foram avaliados os teores de: fósforo, cálcio, potássio, ferro, magnésio, zinco e manganês nas sementes. Foi possível concluir que as sementes das cultivares crioulas e melhoradas por seleção participativa apresentam elevado potencial fisiológico. Os genótipos AM-10, AS-7, Preto Ibérico TB 02-21 e ZL-1 destacaram-se pelo maior potencial fisiológico das sementes. Existe interação entre genótipo e ambiente para teor de nutrientes nas sementes. O teor de nutrientes exerce influência na qualidade das sementes, principalmente fósforo, cálcio, ferro e manganês.

Palavras-chave- *Phaseolus vulgaris*, qualidade de sementes, variabilidade genética.

POTENTIAL PHYSIOLOGICAL AND CONTENT OF MACRO AND MICRONUTRIENTS OF BEAN SEEDS USING LANDRACES AND IMPROVED CULTIVARS BY PARTICIPATORY SELECTION

Abstract: The bean is consumed by a large part of the population and is an important source of nutrients, which may have their levels increased with the use of genotypes that have naturally high levels of these nutrients. In Brazil, the beans is grown mainly by small farmers, who often use seeds from previous years, selected by the farmers themselves for years, characterizing them as native seeds. These seeds are great source of genetic variability, with high potential for direct use by farmers and use in breeding programs. Knowledge of characteristics that influence the quality of seeds is crucial for the selection of the best genotypes to be used. A characteristics mentioned is the concentration of nutrients in the seeds. The study aimed to evaluate the physiological quality and nutrient content in seeds of landraces and improved cultivars for participatory selection, and the influence of the content of these nutrients in seed vigor. The seeds used were produced in São Luiz Gonzaga and Sobradinho, RS, from cultivar evaluation trials of 2011/2012 season. Were evaluated seeds: germination, accelerated aging, cold, electrical conductivity and root length and shoot length in seedlings. We also evaluated the levels of phosphorus, calcium, potassium, iron, magnesium, zinc and manganese in the seeds. It was concluded that the seeds of landraces and improved cultivars by selection participatory exhibit high physiological potential. Genotypes AM-10, AS-7, Black Iberian TB 02-21 and ZL-1 stood out at higher seed vigor. There was an interaction between genotype and environment for nutrient content in the seeds. The nutrient content influences the quality of seeds, especially phosphorus, calcium, iron and manganese.

Keywords - *Phaseolus vulgaris*, seed quality, genetic variability

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Genótipos avaliados e suas características quanto à origem e cor do grão.....19

Tabela 2 – Germinação com sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.....24

Tabela 3 – Envelhecimento acelerado com sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.....25

Tabela 4 – Teste de frio com sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.....26

Tabela 5 – Condutividade elétrica em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.....27

Tabela 6 – Comprimento de raiz em plântulas resultantes de sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.....28

Tabela 7 - Comprimento de parte aérea em plântulas resultantes de sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.....29

Tabela 8 – Teor de fósforo (P) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012 31

Tabela 9 - Teor de cálcio (Ca) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012 32

Tabela 10 - Teor de potássio (K) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012 33

Tabela 11 - Teor de magnésio (Mg) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012 34

Tabela 12 - Teor de ferro (Fe) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012 35

Tabela 13 - Teor de zinco (Zn) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012 36

Tabela 14 - Teor de manganês (Mn) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012 36

Tabela 15 – Coeficiente de correlação entre o teor de nutrientes e os testes de qualidade das sementes produzidas em Sobradinho – RS ,Pelotas 2012.....38

Tabela 16 – Coeficiente de correlação entre o teor de nutrientes e os testes de qualidade das sementes produzidas em São Luiz Gonzaga – RS ,Pelotas 2012.....39

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....,,,,,,,,,,....10
2- REVISÃO DE LITERATURA.....13
2.1- O Feijão.....13
2.2- Cultivares Crioulas.....14
2.3 – Melhoramento por seleção participativa.....16
2.4 - Teor de nutrientes em sementes.....,16
3- MATERIAL E MÉTODOS.....19
3.1- Teste de germinação.....20
3.2- Teste de frio.....20
3.3- Envelhecimento acelerado.....20
3.4- Condutividade elétrica.....21
3.5- Comprimento de raiz e parte aérea de plântulas.....21
3.6- Teor de nutrientes.....21
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....23
4.1- POTENCIAL FISIOLÓGICO.....23
4.2- TEORES DE NUTRIENTES NAS SEMENTES..... 30
4.3- RELAÇÕES ENTRE TOER DE NUTRIENTES E QUALIDADE DE SEMENTES.....38
5- CONCLUSÕES.....40
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....41
ANEXO.....46

1 – INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie anual pertencente à família Fabaceae (Leguminosae), originária da América, possuindo grandes variações de formas, cores, tamanhos e brilho de sementes (ANTUNES et al., 2007). É a espécie mais cultivada do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies de feijão englobadas nas estatísticas da FAO, publicadas em 2012, a produção mundial de feijão em 2010 situou-se em torno de 23 milhões de toneladas, onde o Brasil representou 13% desse volume (SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - PR, 2012).

O grão apresenta grande importância nutricional na dieta alimentar da população brasileira, principalmente nas camadas de menor poder aquisitivo, devido à sua composição, sendo considerado como a principal fonte de proteínas e a segunda fonte de carboidratos, superado, nesse último caso, pelo arroz (ANTUNES et al., 2007), além de ser fonte de nutrientes como o ferro (Fe) e o cálcio (Ca).

No Brasil, o cultivo do feijão é caracterizado por ser praticado principalmente por agricultores familiares. A semente utilizada advém, na maior parte, de anos anteriores, a qual normalmente é selecionada pelo próprio agricultor por muitos anos, o que a caracteriza como cultivar crioula. O cultivo desses genótipos pelos agricultores familiares proporciona importante contribuição na conservação dos recursos genéticos do feijão (COELHO, 2010), além de outras culturas.

Os materiais cultivados no Rio Grande do Sul apresentam uma grande variabilidade genética. O feijão é cultivado na região Sul há centenas de anos, daí derivando essa grande variabilidade, fruto da seleção natural e artificial pelo ser humano, que apresenta perspectivas favoráveis tanto para uso direto como para programas de melhoramento, pois além da necessidade e do interesse do agricultor, atualmente, já existe uma grande preocupação em incorporar essa diversidade, encontrada nos genótipos crioulos nas cultivares comerciais, através dos programas

de melhoramento da cultura, principalmente no que se refere a características morfo-agronômicas e às qualidades fisiológica e nutricional dos grãos (PEREIRA et al, 2009).

Partindo da importância do feijão na alimentação humana, verifica-se a necessidade de caracterizar como os nutrientes podem interferir na qualidade nutricional do grão, o que pode resultar na indicação de uso das sementes dos genótipos crioulos de feijão pelos agricultores para consumo próprio ou para comercialização, ou serem indicados para os cruzamentos nos programas de melhoramento da cultura.

Trabalhos prévios já demonstraram o potencial de uso das cultivares crioulas para menor tempo de cocção (COELHO et al., 2007) e para maior teor proteico (PEREIRA et al., 2009). Em trabalhos desenvolvidos com germoplasma de feijão da coleção do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), na Colômbia, constata-se que há variabilidade genética suficiente para aumentar em 80% o conteúdo de ferro nos grãos e em 50% o teor de zinco (BEEBE et al., 2000). Além disso, observa-se a presença de variabilidade genética para teores de diversos microminerais em cultivares de feijão (BARAMPAMA e SIMARD, 1993; BEEBE et al., 2000; ARAÚJO et al., 2003). No entanto, para que seja possível o desenvolvimento de cultivares de feijão com teores elevados de microminerais se faz necessário o conhecimento da composição desses elementos em grãos de cultivares brasileiras de feijão e os efeitos da interação genótipos e ambientes sobre esses caracteres (RIBEIRO et al., 2008)

Além disso, as cultivares crioulas apresentam elevado potencial para tolerância a condições adversas, ataque de pragas e podem apresentar elevada qualidade de semente.

O conhecimento de fatores que podem influenciar na qualidade da semente é fundamental para seleção dos materiais a serem utilizados tanto para cultivo quanto para o melhoramento. Um dos caracteres de relevância que se pode analisar na semente é a concentração de nutrientes minerais, pois alguns nutrientes podem proporcionar maior percentual de germinação, comprimento de plântula e potencial de armazenamento (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988). Essa característica é influenciada por fatores genéticos e a grande variabilidade existente proporciona genótipos com os mais variados níveis de macro e micronutrientes em suas

sementes. Tal informação foi mostrada por Piegas et. al., (2011) através de trabalho realizado sobre os níveis desses elementos em genótipos de feijão do Rio Grande do Sul.

A identificação de genótipos crioulos com elevado potencial e características de interesse, como o teor de nutrientes é importante para a manutenção da variabilidade genética, além de garantir melhorias na qualidade nutricional dos grãos produzidos e na produtividade da cultura.

O presente trabalho teve por objetivo:

- Avaliar o potencial fisiológico das sementes de genótipos de feijão crioulos e melhorados por seleção participativa.
- Avaliar a composição de macro e micronutrientes das sementes.
- Avaliar a influência do teor de nutrientes sobre a qualidade das sementes.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – O feijão

No Brasil, o cultivo do feijão está distribuído por todo o território nacional e segundo Costa e Vieira (2000), apresenta componentes e características que tornam seu consumo vantajoso do ponto de vista nutricional, sendo relativamente alto o conteúdo proteico e elevado o teor de lisina que possuem efeito complementar às proteínas dos cereais. Nas camadas da população de baixa renda tem sido considerada a principal fonte de proteínas e segunda fonte de carboidratos (ANTUNES e SILVEIRA, 2007).

Segundo dados da CONAB (2012), a área atual cultivada com a espécie no país é de aproximadamente 3,6 milhões de hectares. Contudo, a cultura vem perdendo espaço ano após ano, evidenciado pela área ocupada na safra de 1981/82, de 6,1 milhões de hectares. No Rio Grande do Sul, este decréscimo ocorreu em proporções semelhantes, sendo a área atual de 81 mil hectares, valor 3 vezes menor do que os 248 mil hectares da safra 1996/97. A produção nacional tem se mantido com relativa estabilidade, apresentando média de 2,75 milhões de toneladas, com acréscimo nos últimos três anos, chegando às atuais 3,6 milhões de toneladas. Esta estabilidade de produção, sobretudo no estado do Rio Grande do Sul, foi conseguida através de aumentos sucessivos da média de produtividade. No caso do Rio Grande do Sul este número saltou de 370 $kg.ha^{-1}$, no ano agrícola de 1986, para 1.157 $kg.ha^{-1}$ em 2012.

Dentre as causas prováveis para este aumento de produtividade está o desenvolvimento de novas cultivares por órgãos de pesquisa, com a concomitante difusão por parte da extensão rural e adoção de práticas agrícolas eficazes. De acordo com Antunes et al. (2008), o setor público tem se apresentado como

fundamental no aprimoramento tecnológico e consequentemente, nos possíveis ganhos econômicos que possam ter ocorrido.

O cultivo de feijão no Brasil ocorre, praticamente, durante todo o ano, preferencialmente, em unidades familiares, sendo em geral comercializado o excedente da produção. Em regiões onde não ocorre impedimento climático é cultivado em três épocas denominadas, respectivamente, de feijão “das águas”, “da seca” e “de inverno”. De acordo com Maeda e Mendonça (1990), o cultivo em várias épocas do ano deve-se ao fato do feijão não apresentar sensibilidade ao fotoperíodo, todavia sendo necessário que não ocorram limitações de temperatura e água. Entretanto, no estado do Rio Grande do Sul, a ocorrência de temperaturas baixas durante a semeadura ou no período de floração limita o cultivo em duas épocas, denominadas safra, cujo período de semeadura pode variar de agosto a dezembro e safrinha, de janeiro a fevereiro.

O feijão é suscetível a variações climáticas. As temperaturas do ar muito baixas ou muito altas, durante os estádios vegetativo e reprodutivo, e chuvas, principalmente na colheita, são elementos climáticos que influenciam na escolha das melhores regiões e definem as épocas de semeadura mais adequadas (STONE e SARTORATO, 1994).

2.2 – Cultivares Crioulas

As espécies ou cultivares produzidas fora do seu centro de origem são chamadas de exóticas. Aquelas cultivares adaptadas ao local pelo cultivo e sucessiva seleção, são chamadas de cultivares crioulas.

Uma população de plantas, quando é cultivada em um local por diversas vezes, passa pela seleção do homem, mas também pela seleção natural. Nesse caso apenas as mais adaptadas ao ambiente e às necessidades do homem são colhidas e semeadas. Por esse motivo as variedades crioulas são mais rústicas e resistentes (Biodiversidade: Passado, Presente e Futuro da humanidade, 2010)

As cultivares crioulas por possuírem grande variabilidade genética são importantes não só para o cultivo por esses produtores, mas também para a utilização em programas de melhoramento, onde suas características de interesse podem ser incorporadas em outras variedades.

Segundo Antunes (2010): “As sementes crioulas representam uma alternativa válida tanto para agricultores quanto para populações urbanas, pois resultam de um longo processo de adaptação ao ambiente das propriedades e, consequentemente, são ricas em variabilidade nutricional e funcional e podem favorecer muito o consumidor atual”.

As cultivares crioulas possuem um comportamento mais estável quanto à produtividade, apresentando potencial de rendimento menor que as cultivares melhoradas e híbridas, entretanto, produzem relativamente bem em anos e condições climáticas desfavoráveis. O uso de cultivares crioulas garante produção de alimento mesmo sob condições adversas.

Elas possuem grande potencial para o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas a sistemas de produção com baixa utilização de insumos e poupadoras de recursos naturais. A coevolução das cultivares crioulas, juntamente com as mudanças ambientais que vêm ocorrendo, propiciam o aparecimento de novas variantes que, sob vários aspectos, representam melhorias no sistema e podem, inclusive, contribuir com os programas tradicionais de melhoramento genético (BEVILAQUA, 2010)

Trabalho desenvolvido por Ribeiro et al. (2008), avaliando 32 cultivares crioulas de feijão quanto ao potencial de uso agrícola e nutricional, mostrou que algumas delas são promissoras para uso em programas de melhoramento genético por apresentarem alto potencial de rendimento de grãos e caracteres agronômicos desejáveis.

Em Santa Catarina, trabalho desenvolvido por Coelho et al. (2010), avaliou o potencial fisiológico de 26 genótipos crioulos de feijão e concluiu que as sementes das cultivares crioulas apresentam elevado potencial fisiológico em relação a cultivar comercial testemunha, em função do maior porcentual inicial de germinação, maior comprimento da raiz primária, baixos valores de condutividade e elevada emergência em campo.

2.3 - Melhoramento por seleção participativa

O trabalho utilizou, além de sementes de variedades crioulas, sementes de variedades melhoradas por seleção participativa. Essa seleção foi realizada através de um trabalho colaborativo entre a Embrapa Clima Temperado e a União das Associações Comunitárias do Interior de Canguçu (UNAIC). Foram semeadas, na propriedade de cada agricultor, sementes de uma população de ampla base genética (PGR I), desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado. Essa população, identificada como PGR I, foi resultado do cruzamento em cadeia envolvendo cinco cultivares crioulas e cinco cultivares melhoradas com adaptação ampla. Por isso, possui uma grande variabilidade genética que é importante no sentido de proporcionar combinações de genes que resultem no aparecimento de plantas adaptadas às diferentes condições ambientais em áreas de produção.

A UNAIC identificou dez agricultores selecionadores participantes. Quando da maturação das plantas, cada agricultor selecionou 10 plantas. As sementes dessas plantas foram então semeadas na geração seguinte na propriedade de cada agricultor e simultaneamente em área experimental da Embrapa.

Após três anos de avaliação, com base nos resultados obtidos pelos produtores e no centro de pesquisa, foram realizados quatro ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), sendo três em propriedades de produtores e um na Embrapa, com as dez melhores linhas selecionadas. Esses ensaios visaram a identificação de uma cultivar para a região de abrangência da UNAIC.

2.4 – Teor de nutrientes em sementes

As sementes, semelhante aos demais órgãos das plantas, apresentam composição química bastante variável por ser um órgão que se forma no final do ciclo da planta. O conhecimento da sua composição química é de interesse prático da tecnologia de sementes, pois assim como o vigor, o potencial de armazenamento é influenciado pelo teor de compostos presentes nas mesmas (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988). É importante salientar que um genótipo que apresente maior capacidade em translocar e armazenar nutrientes na semente tem maior potencial em produzir sementes com elevado poder germinativo e vigor de plântulas sob

condições adversas de estresse bióticos e abióticos (MARCOS FILHO, 2005). A concentração de nutrientes minerais nas sementes também pode afetar a fixação biológica de nitrogênio atmosférico das plantas por elas geradas, principalmente no caso de fabaceas (JACOB NETO E FRANCO, 1989).

Através de experimentos, conduzidos em laboratórios, casa de vegetação e campo, tem sido avaliado o efeito da concentração de nutrientes minerais na semente sobre a germinação e a produção de grãos da planta subsequente. Para Adams et al. (1993), a alta porcentagem de germinação das sementes de amendoim relacionou-se com o conteúdo de cálcio da própria semente.

Segundo Britos (1985), o conteúdo de fósforo da semente foi o responsável pelo aumento significativo na matéria seca das plântulas de soja aos 21 dias, na altura, no número de vagens e no número de sementes por planta, estes dois últimos relacionados diretamente com o rendimento. Estudo realizado por Trigo et al. (1997) mostrou que a maior disponibilidade interna de fósforo na semente promoveu um aumento no rendimento das plantas originadas, independentemente dos níveis do mesmo no solo.

Historicamente o feijão apresenta baixas produtividades médias, apesar da grande importância da cultura. Um dos fatores apontados para explicar este baixo rendimento é a utilização de sementes de baixa qualidade (TROMBETA, 1994). Algumas situações colaboram com a qualidade da semente, como já foi visto, a sua composição química é uma delas.

No cultivo de feijão, o fósforo é o nutriente que proporciona o maior aumento na produção (ARAUJO et al, 1996).

O feijoeiro é uma planta muito exigente em nutrientes em função do pequeno e pouco profundo sistema radicular e ao seu ciclo curto (ROSOLEM, 1994), além disso, é preciso que os nutrientes estejam prontamente disponíveis à cultura nos momentos de demanda para não limitar a produtividade (SILVA e SILVEIRA, 2000).

Existe a hipótese de que concentrações mais elevadas de fósforo nas sementes proporcionariam maior disponibilidade de energia para as atividades metabólicas da semente, o que levaria ao maior crescimento inicial das plântulas e ao desenvolvimento maior e mais rápido do sistema radicular, resultando no aumento da absorção de nutrientes e, consequentemente na capacidade produtiva da planta.

Segundo Thomson et al. (1992) o incremento do rendimento em plantas provenientes de sementes com elevadas concentrações de fósforo seria atribuído tanto ao maior crescimento das raízes e da parte aérea, como ao favorecimento da nodulação.

Em várias funções nas plantas, o manganês e o zinco são determinantes ou integrantes de diversos processos, tais como síntese de proteínas, permeabilidade de membranas, absorção iônica, respiração, síntese de amido e controle hormonal. Assim, existe a hipótese de que ambos os nutrientes estejam envolvidos na qualidade fisiológica das sementes (TEIXEIRA et al. 2005).

Em trabalho avaliando o teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina, Pereira et al. (2011) observaram alguns genótipos que se destacaram quanto ao teor de ferro e fósforo, sendo esses indicados para a melhoria da dieta, uso em programas de melhoramento e uso direto pelo agricultor.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2011-2012 nos municípios de Sobradinho, com semeadura em 19 de outubro de 2011 e colheita em 22 de janeiro de 2012 e São Luiz Gonzaga, com semeadura em 17 de fevereiro de 2012 e colheita em 19 de maio de 2012, no Estado do Rio Grande do Sul.

Foram utilizados 12 genótipos crioulos de feijão e 2 genótipos usados como testemunha, provenientes de ensaio de VCU – (valor de cultivo e uso) da Embrapa Clima Temperado- Pelotas – RS, conforme a tabela 1. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições, sendo as parcelas compostas por quatro linhas de 4m de comprimento e espaçadas de 0,5 m.

Tabela 1 - Genótipos avaliados e suas características quanto à origem e cor do grão.

Genótipos	Origem	Cor do tegumento
AM-10	Seleção participativa	Preto
Amarelinho Iolanda	Crioula	Amarelo
AS-7	Seleção participativa	Preto
CK-4	Seleção participativa	Preto
Guabiju Brilhante	Crioula	Preto
Preto Ibérico	Crioula	Preto
TB 02-20	Crioula	Preto
TB 02-21	Crioula	Preto
TB 02-25	Crioula	Preto
TB 02-26	Crioula	Vermelho
Vinho 141	Crioula	Vinho
ZL-1	Seleção participativa	Preto
BRS-Guerreiro	Testemunha	Preto
Carioca	Testemunha	Bege com rajado preto

Por ocasião da maturação as plantas foram colhidas e trilhadas manualmente, e secas ao sol até umidade de aproximadamente 12%.

As sementes foram avaliadas quanto à germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento de raiz e comprimento de parte aérea, cujos testes foram realizados no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, conforme a seguinte metodologia:

3.1-Teste de Germinação

O teste de germinação foi realizado utilizando quatro repetições com 50 sementes por repetição, em rolos de papel Germitest, umedecidos previamente com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel. Os rolos foram colocados no germinador com temperatura de 25°C. A primeira e segunda contagem foram realizadas aos cinco e nove dias, respectivamente, de acordo com as Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009), sendo os resultados apresentados como percentagem de plântulas normais.

3.2-Teste de frio

O teste de frio foi realizado, conforme descrito por Barros et al., (1999), utilizando quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 a massa do papel. Os rolos de papel, acondicionados em sacos plásticos, foram mantidos à temperatura de 10°C por período de sete dias. Depois desse período os rolos passaram para germinador sendo o teste conduzido conforme descrito para o teste de germinação e a leitura final realizada após 5 dias

3.3-Envelhecimento acelerado

Seguindo a metodologia descrita por Marcos Filho, (1999), para o teste foram utilizadas quatro repetições, distribuída em uma camada simples de sementes sobre telas de alumínio, suspensas no interior de caixas plásticas do tipo gerbox adaptadas, funcionando como compartimentos individuais (minicâmaras), onde foram adicionados 40 ml de água e as caixas gerbox levadas para uma BOD com temperatura de 42°C permanecendo por 72hs. Após este período o material foi posto para germinar como descrito para o teste de germinação e a leitura realizada aos cinco dias.

3.4-Condutividade elétrica

Foram pesadas 25 sementes por repetição e colocadas em recipiente com água deionizada em temperatura de 25ºC previamente estabilizada por 24 horas conforme descrito por Vieira e Krzyzanowski (1999). As sementes permaneceram imersas por 24 horas na temperatura de 25ºC e após esse período a condutividade elétrica foi medida em condutivímetro. O valor obtido na leitura do condutivímetro foi dividido pelo peso da amostra e o resultado expresso em $\mu S.cm^{-}1.g^{-1}$.

3.5- Comprimento de raiz e de parte aérea de plântulas.

O teste foi realizado conforme descrito por Nakagawa, (1999), com quatro repetições de 20 sementes cada, em rolos de papel preparados do mesmo modo que o teste de germinação. Os rolos foram levados para germinador com temperatura de 25º C. A avaliação foi realizada aos cinco dias através de medição das plântulas, com auxílio de régua graduada, medindo separadamente raiz e parte aérea.

3.6- Teor de nutrientes

Foram moídas 50 g de sementes, em um mini moinho, e acondicionadas em recipientes de vidro. As análises foram realizadas no laboratório da Central Analítica da Embrapa Clima Temperado.

Para realização das análises foram utilizadas 0,25 g de amostra das sementes moídas, colocadas em tubo plástico e adicionado 1ml de peróxido de hidrogênio e 5ml de ácido nítrico para realização da digestão das mesmas.

Através da técnica de Espectrofotometria de absorção atômica -EAA- foram determinados os teores de magnésio (Mg) e cálcio (Ca) (MIYAZAWA et al., 1992), manganês (Mn), (MIYAZAWA et.al, 1992), ferro (Fe) e zinco (Zn) (MALAVOLTA et al., 1989). Por Espectrofotometria com amarelo-de-vanadato foi determinado o teor fósforo (P) (MALAVOLTA et al., 1989) e através de Fotometria de chama o teor de potássio (K) (MIYAZAWA et al. 1992). Essas metodologias foram descritas por SILVA, (1999) e serviram como base para a realização das análises.

Os dados obtidos com os testes realizados foram submetidos a analise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para avaliação do potencial fisiológico e teor de nutrientes.

Para analisar a influencia do teor de nutrientes na qualidade das sementes, os dados foram submetidos a analise de correlação pelo coeficiente de Pearson, apresentando os níveis de significância a 5 e 1%.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- POTENCIAL FISIOLÓGICO

A análise de variância mostrou que houve interação significativa entre genótipos e ambientes de cultivo para todas as variáveis analisadas. Para diversos genótipos, os resultados dos testes de germinação, envelhecimento acelerado e frio foram superiores nas sementes produzidas em São Luiz Gonzaga em relação às sementes produzidas em Sobradinho. O teste de comparação de médias mostrou que os 14 genótipos avaliados apresentam diferença estatística para os caracteres avaliados.

Nas sementes produzidas em Sobradinho os genótipos que apresentaram melhores resultados no teste de germinação (Tabela 2) foram: AM-10, Amarelinho Iolanda, AS-7, BRS – Guerreiro, Carioca, Preto Ibérico, TB 02-20, TB 02-21 e ZL-1. Os que se apresentaram inferiores foram TB 02-26, Vinho 141 e Guabiju Brilhante. Nas sementes produzidas em São Luiz Gonzaga apenas os genótipos TB 02-26, Vinho 141 e Amarelinho Iolanda, não apresentaram os melhores resultados, sendo os outros 11 genótipos estatisticamente iguais. É possível constatar que os genótipos AM-10, AS-7, Preto Ibérico, TB 02-20, TB 02-21 e ZL-1 destacaram-se entre os melhores resultados nas sementes produzidas nos dois locais de cultivos, assim como as testemunhas BRS-Guerreiro e Carioca.

No teste de germinação, os genótipos crioulos e melhorados por seleção participativa apresentaram resultados superiores a 85%, tendo vários deles apresentado germinação superior a 95%. Atualmente o padrão mínimo para comercialização de sementes de feijão no Brasil é de 80% (BRASIL, 2009).

Tabela 2- Germinação com sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga - RS, Pelotas,2012.

	Germinação (%)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	95 B a	98 A a
Amarelinho Iolanda	97 A a	93 B b
AS-7	98 A a	97 A a
BRS-Guerreiro	97 A a	98 A a
Carioca	96 A a	98 A a
CK-4	93 B b	98 A a
Guabiju Brilhante	88 B c	95 A a
Preto Ibérico	97 A a	95 A a
TB 02-20	96 A a	99 A a
TB 02-21	98 A a	97 A a
TB 02-25	93 A b	95 A a
TB 02-26	88 A c	85 A c
Vinho 141	89 A c	92 A b
ZL-1	97 A a	98 A a
CV%	1,99	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Os genótipos avaliados apresentaram também bons resultados no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3), com valores superiores aos observados por Teixeira et.al., (2005) com sementes crioulas, cujos resultados se situaram em torno de 80%. Com exceção do genótipo TB 02-26, com as sementes provenientes de Sobradinho, cujo resultado do envelhecimento alcançou 53%.

Para o teste de envelhecimento acelerado, os resultados das sementes produzidas em Sobradinho não apresentaram diferença estatística entre os dez melhores genótipos, no entanto o resultado inferior foi com o genótipo TB 02-26. Quanto às sementes produzidas em São Luiz Gonzaga, os 14 genótipos não diferiram estatisticamente.

Observando os resultados do teste de envelhecimento acelerado verificou-se o alto potencial fisiológico da maioria dos genótipos em ambos locais.

Tabela 3- Envelhecimento acelerado com sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga - RS, Pelotas 2012.

	Envelhecimento acelerado (%)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	93 B a	98 A a
Amarelinho Iolanda	95 A a	97 A a
AS-7	92 B a	98 A a
BRS-Guerreiro	94 B a	99 A a
Carioca	94 B a	98 A a
CK-4	92 B a	98 A a
Guabiju Brilhante	85 B b	98 A a
Preto Ibérico	95 A a	98 A a
TB 02-20	93 A a	96 A a
TB 02-21	92 A a	96 A a
TB 02-25	88 B b	93 A a
TB 02-26	53 B c	96 A a
Vinho 141	88 B b	97 A a
ZL-1	96 A a	98 A a
CV%	2,48	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

No teste de frio (Tabela 4), os genótipos AS-7, BRS-Guerreiro, Carioca, CK-4, Preto Ibérico, TB 02-20, TB 02-21 e ZL-1 foram os que se destacaram como os melhores resultados nas sementes produzidas em Sobradinho. Já os resultados inferiores foram apresentados pelos genótipos TB 02-26 e Guabiju Brilhante. As sementes produzidas em São Luiz Gonzaga não apresentaram diferença estatística entre os genótipos. Assim como ocorreu no teste de germinação, no teste de frio é possível observar o maior vigor dos genótipos AS-7, Preto Ibérico, TB 02-20, TB 02-21 e ZL-1 juntamente com as testemunhas BRS-Guerreiro e Carioca.

Tabela 4- Teste de frio com sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga - RS, Pelotas 2012.

	Teste de frio (%)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	95 A b	96 A a
Amarelinho Iolanda	93 B b	97 A a
AS-7	98 A a	96 A a
BRS-Guerreiro	97 A a	97 A a
Carioca	96 A a	98 A a
CK-4	96 A a	97 A a
Guabiju Brilhante	75 B d	97 A a
Preto Ibérico	97 A a	98 A a
TB 02-20	96 A a	96 A a
TB 02-21	97 A a	97 A a
TB 02-25	89 B c	96 A a
TB 02-26	80 B d	97 A a
Vinho 141	91 B b	97 A a
ZL-1	97 A a	98 A a
CV%	1,49	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

A condutividade elétrica (Tabela 5) apresentou os melhores resultados para as sementes produzidas em São Luiz Gonzaga em oito genótipos, não diferindo para os demais. Para o comprimento de raiz as sementes produzidas em Sobradinho apresentaram os melhores resultados. Já para comprimento de parte aérea metade dos genótipos com sementes produzidas em Sobradinho apresentou os melhores resultados e a outra metade não diferiu das sementes produzidas em São Luiz Gonzaga.

Os resultados de condutividade elétrica ficaram entre 23,34 e 74,23 $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$, valores esses menores que os encontrados por Coelho (2010) que situaram entre 33,93 e 124,00 $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$. A média de condutividade de 60,67 $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$. , constatada em Sobradinho foi semelhante aos valores constatados por Costa et al. (2008) que se situaram em torno de $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$, com elevado percentual de germinação das sementes.

Para os resultados de condutividade obtidos com sementes produzidas em Sobradinho, os genótipos que se destacaram foram Vinho 141, BRS Guerreiro e Amarelinho Iolanda, os quais apresentaram menores valores, o que é um indicativo da maior integridade das membranas celulares e menor liberação de solutos, indicando menor perda de compartimentalização celular, além de minimizar o

crescimento de microrganismos nocivos à emergência das plântulas (MARCOS FILHO, 2005). Com as sementes produzidas em São Luiz Gonzaga o menor valor de condutividade elétrica foi com o genótipo Vinho 141, enquanto os maiores valores foram apresentados pelos genótipos TB 02-20, TB 02-21, AS-7 e Preto Ibérico.

Os resultados de condutividade elétrica não apresentaram uma boa relação com os resultados do teste de germinação, envelhecimento acelerado e teste de frio, pois alguns genótipos que apresentaram os resultados mais baixos para esses testes possuíram a menor condutividade enquanto alguns genótipos mais vigorosos possuíram maior condutividade. Nesse caso a teste de condutividade não foi apropriado para determinação de vigor e possivelmente tenha sido influenciado por outros fatores.

Tabela 5- Condutividade elétrica em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga - RS, Pelotas 2012.

	Condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-}1.g^{-1)}$	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	64,45 A a	41,77 B c
Amarelinho Iolanda	43,66 A b	35,94 A c
AS-7	65,85 A a	59,45 A a
BRS-Guerreiro	40,11 A b	38,80 A c
Carioca	67,39 A a	52,68 B b
CK-4	60,00 A a	42,88 B c
Guabiju Brilhante	62,76 A a	42,89 B c
Preto Ibérico	67,85 A a	58,39 A a
TB 02-20	74,23 A a	64,35 A a
TB 02-21	62,92 A a	64,37 A a
TB 02-25	73,60 A a	36,32 B c
TB 02-26	59,25 A a	37,70 B c
Vinho 141	40,26 A b	23,34 B d
ZL-1	67,09 A a	52,79 B b
CV%	12,07	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Quanto ao comprimento de raiz (Tabela 6), os resultados para os genótipos com maior e menor valor foram superiores aos encontrados por Coelho et. al., (2010) com 11,3 cm e 2,74 cm, respectivamente, também avaliado em genótipos crioulos. Os valores observados foram superiores aos observados por Binotti et. al., (2008) em cultivares comerciais, que se situaram em torno de 8 cm. Dessa forma alguns genótipos podem ser considerados potencialmente vigorosos, podendo proporcionar

maiores taxas de crescimento no período inicial de estabelecimento da cultura (Dutra et al., 2007).

O comprimento de raiz foi maior nos genótipos AM-10, AS-7, Preto Ibérico, TB 02-20, TB 02-21 e ZL-1, com sementes produzidas em Sobradinho e os menores valores foram dos genótipos TB 02-26, Vinho 141, Guabiju Brilhante, Amarelinho Iolanda e TB 02-25. Com as sementes produzidas em São Luiz Gonzaga os melhores resultados foram obtidos com os genótipos AM-10, AS-7, BRS-Guerreiro, CK- 4, TB 02-21 e ZL-1, tendo o Amarelinho Iolanda, Vinho 141 e TB 02-26 como os genótipos de menores valores.

Tabela 6- Comprimento de raiz em plântulas resultantes de sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.

	Comprimento de raiz (cm)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	20,00 A a	11,99 B a
Amarelinho Iolanda	14,66 A d	9,64 B c
AS-7	19,84 A a	12,31 B a
BRS-Guerreiro	17,39 A c	11,87 B a
Carioca	18,91 A b	11,33 B b
CK-4	18,78 A b	13,51 B a
Guabiju Brilhante	14,92 A d	10,98 B b
Preto Ibérico	20,59 A a	10,80 B b
TB 02-20	21,60 A a	11,29 B b
TB 02-21	19,74 A a	12,08 B a
TB 02-25	14,93 A d	10,92 B b
TB 02-26	13,13 A e	9,62 B c
Vinho 141	12,98 A e	8,56 B e
ZL-1	20,30 a a	12,47 B a
CV%	5,44	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Quanto ao comprimento de parte aérea (Tabela 7), em Sobradinho foram constatados os melhores resultados com os genótipos: AM-10, AS-7, Preto Ibérico, TB 02-21 e ZL-1, enquanto São Luiz Gonzaga obteve melhores resultados com o AM-10, CK-4, TB 02-21 e ZL-1. Os menores resultados de comprimento de parte aérea foram apresentados pelos genótipos TB 02-26 e Vinho 141, com as sementes dos dois locais de cultivo.

Tabela 7- Comprimento de parte aérea em plântulas resultantes de sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga – RS, Pelotas 2012.

	Comprimento parte aérea (cm)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	8,44 A a	8,23 B a
Amarelinho Iolanda	4,46 A e	2,80 B d
AS-7	8,34 A a	6,29 A b
BRS-Guerreiro	6,17 A d	6,17 A b
Carioca	7,26 A c	6,20 B b
CK-4	6,79 A c	7,20 A a
Guabiju Brilhante	4,52 A f	3,53 B c
Preto Ibérico	8,77 A a	5,86 B b
TB 02-20	7,63 A b	6,34 B b
TB 02-21	8,47 A a	7,09 B a
TB 02-25	4,38 A e	4,30 A c
TB 02-26	3,05 A f	2,96 A d
Vinho 141	3,01 A f	2,24 A d
ZL-1	8,17 A a	7,39 A a
CV%	9,92	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Os testes demonstram a influência do ambiente sobre o comportamento de alguns genótipos que após apresentarem melhores resultados com as sementes produzidas em São Luiz Gonzaga, não repetiram o comportamento superior em Sobradinho e o mesmo ocorreu com alguns genótipos superiores em Sobradinho.

A época de semeadura pode ter influenciado na qualidade das sementes, como foi constatado por Nakagawa et al. (1986). Os autores verificaram o efeito da densidade e época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. A obtenção de sementes de melhor qualidade, também pode ser conseguida com colheitas, realizadas em período de temperatura mais amena e umidade relativa do ar mais baixa, conforme foi constatado por Aguero et al. (1997), avaliando a qualidade de sementes de soja. Esse fato pode ter contribuído para que a qualidade fisiológica das sementes de alguns genótipos tenha apresentado comportamento superior quando produzidas em São Luiz Gonzaga, que apresentou temperatura do que Sobradinho na época de colheita (Anexo).

De modo geral os genótipos AM-10, AS-7, Preto Ibérico, TB 02-21 e ZL-1 apresentaram os melhores resultados na maioria dos testes independente de local

de cultivo de suas sementes, evidenciando sua superioridade em alguns casos sobre as testemunhas BRS-Guerreiro a Carioca. Essas características de qualidade podem ser exploradas a fim de melhorar as variedades cultivadas. O fato, por exemplo, de apresentar maior comprimento de raiz, pode favorecer a um maior e mais rápido estabelecimento da cultura em campo, podendo levar a maior resistência a condições adversas de cultivo.

Do mesmo modo alguns genótipos apresentaram resultados semelhantes na maioria dos testes e nos dois locais de cultivo, mas para desempenho inferior como foi o caso dos genótipos TB 02-26 e Vinho 141. Esses genótipos podem contribuir de maneira negativa com características indesejadas como por exemplo o baixo potencial de armazenamento, constatado pelos resultados do teste de envelhecimento acelerado.

4.2-TEORES DE NUTRIENTES NAS SEMENTES

A análise de variância indicou que houve interação significativa entre genótipos e ambiente de cultivo para o teor de todos os nutrientes analisados, o que também ocorreu para todas as variáveis relativas ao potencial fisiológico das sementes. O teste de comparação de médias mostrou diferença estatística entre os 14 genótipos avaliados dentro de cada ambiente de cultivo e entre os ambientes de cultivo.

Existe interação entre genótipo e ambiente, visto que os genótipos apresentaram comportamento variado de um local para outro. A maior variação foi apresentada no teor de fósforo onde 4 genótipos foram superiores em Sobradinho, outros 6 foram superiores em São Luiz Gonzaga e 4 não diferiram. Semelhante a essa situação o teor que manganês também apresentou comportamento variado entre os genótipos onde 2 genótipos foram superiores em Sobradinho outros 7 superiores em São Luiz Gonzaga e 5 não diferiram. Para os teores de cálcio, magnésio, zinco e ferro as sementes produzidas em Sobradinho apresentaram o maior numero de genótipos com resultados superiores em relação às sementes produzidas em São Luiz Gonzaga. Já para sementes produzidas em São Luiz Gonzaga o maior número de genótipos superiores foi observado para o teor de ferro.

O teor de fósforo (P) na semente apresentou valor médio entre os genótipos similar entre os dois locais de cultivo (Tabela 8), sendo 4,40 e 4,63 $g.kg^{-1}$, para

Sobradinho e São Luiz Gonzaga, respectivamente, e bastante próximos aos encontrados por Pereira et al., (2011) de 4,81 e 4,88 $g.kg^{-1}$, em dois anos de cultivo com genótipos crioulos.

Nas sementes provenientes de Sobradinho, o genótipo CK-4 apresentou o teor mais alto de P na semente enquanto os teores mais baixos foram observados nos genótipos TB 02-20, TB 02-21, TB 02-25 e TB 02-26. Entre as sementes produzidas em São Luiz Gonzaga, o melhor resultado foi com o genótipo AS-7 e o mais baixo com Vinho 141.

Tabela 8- Teor de fósforo (P) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga, Pelotas 2012.

	P ($g.kg^{-1}$)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	4,12 B d	5,71 A b
Amarelinho Iolanda	5,81 A b	4,06 B b
AS-7	4,23 B d	7,55 A a
BRS-Guerreiro	5,64 A b	4,81 A b
Carioca*	4,92 A c	5,05 A b
CK-4	7,20 A a	4,75 B b
Guabiju Brilhante	4,25 A d	3,04 B c
Preto Ibérico	3,87 B d	4,73 A b
TB 02-20	2,84 B e	5,52 A b
TB 02-21	3,29 B e	4,64 A b
TB 02-25	3,56 A e	4,17 A b
TB 02-26	3,25 B e	4,26 A b
Vinho 141	3,71 A d	1,91 B d
ZL-1	4,95 A c	4,55 A b
CV%	11,36	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott- Knott ao nível de 5%.

Os teores de cálcio (Ca) variaram entre 0,38 a 3,42 $g.kg^{-1}$, com as sementes produzidas em Sobradinho mostrando resultados superiores aos encontrados por Pereira et al., (2011), que detectou valores entre 0,25 e 0,95 $g.kg^{-1}$, em sementes crioulas de feijão, cultivadas em Lages - SC. Os teores mais altos desse elemento (Tabela 9) foram apresentados pelos genótipos AS-7 e TB 02-21 em Sobradinho e AM-10 e BRS Guerreiro em São Luiz Gonzaga, enquanto o valor mais baixo foi observado no genótipo TB 02-26 em ambos os locais.

.

Tabela 9- Teor de cálcio (Ca) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga, Pelotas 2012

	Ca (g\kg)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	1,05 A c	0,43 B a
Amarelinho Iolanda	0,57 A e	0,26 B d
AS-7	3,42 A a	0,31 B c
BRS-Guerreiro	0,58 A e	0,42 B a
Carioca	1,18 A c	0,32 B c
CK-4	1,11 A c	0,30 B c
Guabiju Brilhante	0,42 A f	0,33 A c
Preto Ibérico	0,55 A e	0,38 B b
TB 02-20	3,20 A b	0,26 B d
TB 02-21	3,32 A a	0,32 B c
TB 02-25	0,41 A f	0,31 B c
TB 02-26	0,38 A f	0,24 B d
Vinho 141	0,48 A f	0,34 B c
ZL-1	0,90 A d	0,37 B b
CV%	7,31	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott- Knott ao nível de 5%.

Os teores mais altos de potássio (K) (Tabela 10) foram observados nas sementes provenientes de São Luiz Gonzaga, variando de 20,52 a 16,20 g.Kg^{-1} , com destaque para os genótipos AS -7, Preto Ibérico e Vinho 141, enquanto o menor resultado foi com o CK-4. Para as sementes de Sobradinho os melhores resultados foram com o Amarelinho Iolanda, BRS Guerreiro, Carioca e Vinho 141, variando de 15,21 a 14,20 g. Kg^{-1}, tendo, assim como em São Luiz Gonzaga, o TB 02-25 como o genótipo de mais baixo resultado de 11,29 g. Kg^{-1}. Os teores de potássio encontrados em sementes dos dois locais de cultivo foram superiores aos observados por Pereira et al. (2011) com valores entre 20,21 a 11,23 g. Kg^{-1} e Salum et al. (2008) com valores entre 12,90 e 11,92 g. Kg^{-1}.

Tabela 10 - Teor de potássio (K) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga, Pelotas 2012.

	K ($g.kg^{-1}$)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	12,56 B b	18,92 A b
Amarelinho Iolanda	14,20 B a	17,98 A c
AS-7	12,46 B b	20,25 A a
BRS-Guerreiro*	15,21 B a	18,36 A c
Carioca*	14,92 B a	19,45 A b
CK-4	12,89 B b	16,20 A d
Guabiju Brilhante	12,22 B b	18,87 A b
Preto Ibérico	13,60 B b	20,52 A a
TB 02-20	12,89 B b	19,39 A b
TB 02-21	13,04 B b	19,66 A b
TB 02-25	11,29 B b	17,48 A c
TB 02-26	12,86 B b	18,19 A c
Vinho 141	14,76 B a	20,40 A a
ZL-1	12,44 B b	18,48 A b
CV%	5,09	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott- Knott ao nível de 5%

As sementes de Sobradinho apresentaram os teores mais altos de magnésio (Mg) (Tabela 11) em 10 genótipos, com destaque para os genótipos TB 02-20, AS-7 e TB 02-21 variando entre 0,70 a 0,61 g. Kg^{-1}. Os teores mais baixos foram constatados com os genótipos Preto Ibérico, Carioca, BRS Guerreiro, Amarelinho Iolanda e ZL-1 variando entre 0,25 e 0,27 g. Kg^{-1}. Nas sementes provenientes de São Luiz Gonzaga, Guabiju Brilhante e Preto Ibérico apresentaram os melhores resultados de 0,34 e 0,28 g. Kg^{-1}, respectivamente, embora não diferindo de outros genótipos, enquanto TB 02-26 e CK-4 apresentaram os teores mais baixos, de 0,15 g. Kg^{-1}, em ambos. Os teores do elemento encontrados nos dois locais de cultivo foram inferiores aos encontrados por Salum et al., (2008), entre 1,93 e 2,00 g. Kg^{-1}, em sementes de feijão cultivadas em Botucatu – SP.

Tabela 11 - Teor de magnésio (Mg) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga, Pelotas 2012.

	Mg (g. kg^{-1}).	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	0,30 A f	0,25 A b
Amarelinho Iolanda	0,25 A f	0,19 B c
AS-7	0,61 A b	0,19 B c
BRS-Guerreiro*	0,26 A f	0,19 B c
Carioca*	0,26 A f	0,26 A b
CK-4	0,32 A e	0,15 B c
Guabiju Brilhante	0,51 A c	0,34 B a
Preto Ibérico	0,25 A f	0,28 A b
TB 02-20	0,70 A a	0,24 B b
TB 02-21	0,61 A b	0,18 B c
TB 02-25	0,50 A c	0,20 B c
TB 02-26	0,40 A d	0,15 B c
Vinho 141	0,38 A d	0,25 B b
ZL-1	0,27 A f	0,23 A b
CV%	9,52	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott- Knott ao nível de 5%

Os teores de ferro (Fe) para sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga (Tabela 12) variaram de 0,08 a 0,12 $g.kg^{-1}$ e 0,06 a 0,10 $g.kg^{-1}$ respectivamente. Esses valores são similares aos encontrados por Pereira et al., (2011) com genótipos crioulos de feijão em dois anos de cultivo, em Lages - SC, com valores variando entre 0,06 a 0,12 e 0,08 a 0,16 $g.kg^{-1}$ respectivamente e aos encontrados por Mesquita et al. (2007) avaliando linhagens melhoradas no Paraná, que detectou valores entre 0,07 a 0,13 $g.kg^{-1}$. Por outro lado, se mostraram superiores aos resultados de trabalhos com cultivares de feijão que variaram de 0,06 a 0,09 $g.kg^{-1}$ e de acessos provenientes do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) que variaram entre 0,05 a 0,09 $g.kg^{-1}$ (BEEBE et al., 2000). O genótipo AM-10 apresentou o teores mais alto de ferro com sementes produzidas em São Luiz Gonzaga. Já com sementes de Sobradinho, o genótipo TB 02-20 apresentou-se com valor mais alto desse nutriente. Os teores mais baixo em Sobradinho foram apresentados pelos genótipos Amarelinho Iolanda, CK-4 e Guabiju Brilhante, enquanto em São Luiz Gonzaga todos os genótipos foram estatisticamente semelhantes e inferiores ao AM-10.

Tabela 12 - Teor ferro (Fe) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga, Pelotas 2012.

	Fe (g\kg)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	0,11 A b	0,10 A a
Amarelinho Iolanda	0,09 A d	0,06 B b
AS-7	0,10 A c	0,08 B b
BRS-Guerreiro*	0,09 A c	0,07 B b
Carioca*	0,09 A c	0,08 A b
CK-4	0,08 A d	0,06 B b
Guabiju Brilhante	0,08 A d	0,08 A b
Preto Ibérico	0,10 A c	0,07 B b
TB 02-20	0,12 A a	0,07 B b
TB 02-21	0,10 A c	0,08 B b
TB 02-25	0,10 A c	0,07 B b
TB 02-26	0,09 A c	0,06 B b
Vinho 141	0,10 A c	0,07 B b
ZL-1	0,10 A c	0,07 B b
CV%	10,28	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Os genótipos ZL-1 apresentou o teor mais alto para zinco (Zn) (Tabela 13) e manganês (Mn) (Tabela 14), nas sementes provenientes de Sobradinho, assim como o genótipo AM-10 foi o resultado mais elevado com sementes de São Luiz Gonzaga. Nas sementes provenientes de Sobradinho, o teor mais baixo de Zn foi observado em TB 02-25 e para manganês foi o genótipo Guabiju Brilhante. Com sementes de São Luiz Gonzaga os teores mais baixos dos dois nutrientes foram observados no genótipo TB 02-21. Os teores de Zn e Mn, nos dois locais, foram superiores aos encontrados por Salum et al. (2008), que constatou valores variando entre 30,06 a 28,67 para zinco e entre 15,73 a 4,07 para teor de manganês.

Tabela 13 - Teor zinco (Zn) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga, Pelotas 2012.

	Zn (mg\kg)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	28,27 B c	32,58 A a
Amarelinho Iolanda	30,57 A b	24,30 B c
AS-7	26,27 B c	29,53 A b
BRS-Guerreiro	29,20 A c	26,00 B c
Carioca	30,76 A b	26,55 B c
CK-4	31,10 A b	24,74 B c
Guabiju Brilhante	27,14 A c	27,45 A b
Preto Ibérico	33,30 A b	29,33 B b
TB 02-20	31,67 A b	26,44 B c
TB 02-21	27,97 A c	22,57 B c
TB 02-25	26,00 A c	28,47 A b
TB 02-26	28,75 A c	28,58 A b
Vinho 141	32,25 A b	27,23 B b
ZL-1	37,22 A a	28,65 B b
CV%	5,59	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Tabela 14 - Teor manganês (Mn) em sementes produzidas em Sobradinho e São Luiz Gonzaga, Pelotas 2012.

	Mn (mg\kg)	
	Local	
Genótipos	Sobradinho	São Luiz Gonzaga
AM-10	16,88 B b	20,90 A a
Amarelinho Iolanda	16,70 A b	16,32 A c
AS-7	15,68 B c	17,91 A b
BRS-Guerreiro	14,68 B c	19,34 A a
Carioca	16,37 B b	19,43 A a
CK-4	14,65 A c	15,22 A d
Guabiju Brilhante	13,31 B c	19,73 A a
Preto Ibérico	17,03 A b	16,88 A c
TB 02-20	16,90 A b	13,98 B d
TB 02-21	15,56 A c	13,93 B d
TB 02-25	14,71 A c	15,06 A d
TB 02-26	14,97 A c	14,43 A d
Vinho 141	16,66 A b	17,63 A b
ZL-1	18,61 A a	19,55 A a
CV%	4,24	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Com as sementes produzidas em Sobradinho o genótipo CK-4 apresentou o maior valor para o teor de fósforo, ZL-1 os maiores valores para teor de zinco e manganês, AS-7 e TB 02-21 os maiores valores para cálcio, TB 02-20 os maiores valores para ferro e magnésio e os genótipos Amarelinho Iolanda, BRS-Guerreiro, Carioca e Vinho 141 os maiores valores para potássio.

Nas sementes produzidas em São Luiz Gonzaga o genótipo AS-7 apresentou o maior valor para fósforo, AM-10 e BRS-Guerreiro os maiores teores de cálcio. Os maiores teores de potássio foram apresentados pelos genótipos AS-7, Preto Ibérico e Vinho 141, para o teor de magnésio o melhor genótipo foi o Guabiju Brilhante, bem como para o teor de manganês juntamente com os genótipos AM-10, BRS-Guerreiro, Carioca e ZL-1. O genótipo AM -10 também apresentou os maiores teores de zinco e ferro.

As variações no teor dos nutrientes associadas às condições ambientais, durante o desenvolvimento das sementes, já foram constatadas por alguns autores. Segundo Lemos et al. (2004), as características nutricionais são influenciadas tanto pelo genótipo quanto pelas condições de ambiente no desenvolvimento da planta e das sementes.

De acordo com Guiscem et al. (2001), a temperatura ambiente pode afetar o crescimento e o desenvolvimento da planta por interferir em vários processos como: crescimento da raiz, absorção de nutrientes e de água, taxa fotossintética, respiração e transcolação de fotoassimilados. Lucchesi, (1987) menciona a influência da temperatura ambiente, principalmente, na velocidade das reações químicas e nos processos internos de transporte de nutrientes na planta.

Sabe-se que tanto o estresse hídrico como a alta temperatura durante o período de enchimento de grãos podem ser possíveis explicações para as variações na concentração de nitrogênio no grão (RANGEL et al., 2007). Fato que pode, também, influenciar no teor de outros nutrientes.

Pereira et al., (2011), em trabalho avaliando o teor de nutrientes em feijão crioulo em 2 anos de cultivo,observou redução significativa no acumulo de alguns nutrientes no 2º ano de cultivo, que apresentou na fase de florescimento e formação de vagens, alta precipitação, fato semelhante ao que ocorreu em São Luiz Gonzaga (Anexo), e apresentou menores teores para a maioria dos nutrientes

4.3-RELAÇÃO ENTRE TEOR DE NUTRIENTES E QUALIDADE DE SEMENTES

Pode-se observar nas tabelas 15 e 16 que houve correlação a 1% e 5% de significância entre alguns elementos e testes de vigor. Como houve interação significativa entre ambiente e genótipos, as correlações estão apresentadas separadamente para cada local analisado.

Em sementes produzidas em Sobradinho foram observadas correlações significativas a 1% entre o teor de cálcio (Ca) e o comprimento de raiz e parte aérea, correlação significativa a 5% desse elemento com a germinação, condutividade elétrica e o teste de frio, assim como o ferro (Fe) e manganês (Mn) com o teste de frio, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz,no caso do manganês. O ferro também apresentou correlação a 1% de significância com a condutividade elétrica e o comprimento de raiz.

Tabela 15 – Coeficiente de correlação entre o teor de nutrientes e os testes de qualidade das sementes produzidas em Sobradinho,-RS, Pelotas 2012.

	G	E.A	Frio	C.E	C.R	C.P. A
P	-0,14^{ns}	0,18^{ns}	-0,30*	-0,10^{ns}	-0,17^{ns}	-0,12^{ns}
Ca	0,36*	0,22^{ns}	0,32*	0,32*	0,54**	0,52**
K	-0,11^{ns}	0,10^{ns}	0,11^{ns}	-0,16^{ns}	-0.06^{ns}	-0.06^{ns}
Mg	0,17^{ns}	-0,02^{ns}	0,14^{ns}	0,17^{ns}	0,17^{ns}	0,11^{ns}
Fe	0,23^{ns}	0,21^{ns}	0,32*	0,44**	0,41**	0,37*
Zn	0,01^{ns}	0,16^{ns}	0,03^{ns}	0,08^{ns}	0,16^{ns}	0,10^{ns}
Mn	0,21^{ns}	0,28^{ns}	0,33*	0,20^{ns}	0,37*	0.33*

*significância de 5%; ** significância de 1%; germinação(G), envelhecimento acelerado (E.A), condutividade elétrica (C.E), comprimento de raiz (C.R) e comprimento de parte aérea (C.P.A)

Nas sementes produzidas em São Luiz Gonzaga (tabela 8) foram observadas correlações a 5% de significância com a germinação e a 1% de significância com a condutividade elétrica, comprimento de raiz e parte aérea e o teor de fósforo (P). Em trabalho realizado com feijoeiro Teixeira (1995), verificou que o aumento do teor de fósforo na semente favorece o comprimento de raiz.

O cálcio em sementes desse mesmo local não apresentou correlação com o comprimento de plântula, mas apresentou quanto à germinação, assim como resultado apresentado por Adams et al. (1993) que correlacionou a alta porcentagem de germinação com o teor de cálcio em sementes de amendoim. Da mesma forma

que o cálcio, o magnésio (Mg), ferro (Fe) e manganês (Mn) apresentaram correlação com significância de 1% com a germinação. Além da germinação o manganês também apresentou correlação com o teste de envelhecimento acelerado. Esse resultado concorda com Sá (1994), o qual coloca a importância do manganês sobre o potencial de armazenamento das sementes.

Tabela 16 – Coeficiente de correlação entre o teor de nutrientes e os testes de qualidade das sementes produzidas em São Luiz Gonzaga-RS,Pelotas 2012

	G	E.A	Frio	C.E	C.R	C.P. A
P	0,32*	$0,05^{ns}$	$-0,14^{ns}$	0,60**	0,42**	0,59**
Ca	0,44**	$0,30^{ns}$	$0,15^{ns}$	$0,03^{ns}$	$0,21^{ns}$	$0,30^{ns}$
K	$0,15^{ns}$	$0,22^{ns}$	$-0,23^{ns}$	0,31*	$0,09^{ns}$	0,37*
Mg	0,40**	0,31*	$0,17^{ns}$	$-0,06^{ns}$	$0,25^{ns}$	$0,23^{ns}$
Fe	0,43**	$0,13^{ns}$	$-0,23^{ns}$	$0,08^{ns}$	0,38*	0,39**
Zn	$0,05^{ns}$	$0,13^{ns}$	$-0,14^{ns}$	$-0,12^{ns}$	$0,13^{ns}$	$0,13^{ns}$
Mn	0,40**	0,55**	$0,25^{ns}$	$-0,18^{ns}$	0,36*	0,32*

*significância de 5%; ** significância de 1%; germinação(G), envelhecimento acelerado (E.A), condutividade elétrica (C.E), comprimento de raiz (C.R) e comprimento de parte aérea (C.P.A).

Os elementos que exerceram maior influência no vigor das sementes são o fósforo, o cálcio o ferro e o manganês, demonstrado pelo número de correlações significativas apresentadas.

5 – CONCLUSÕES

As sementes de cultivares crioulas e melhoradas por seleção participativa possuem elevado potencial fisiológico, destacando-se os genótipos: AM-10, AS-7, Preto Ibérico, TB 02-21 e ZL-1.

Os genótipos estudados apresentam elevado teor de nutrientes nas sementes e interação significativa dessa característica com o ambiente de produção.

O teor de nutrientes exerce influência na qualidade das sementes, principalmente fósforo, cálcio, ferro e manganês.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J.F.; HARTOZOG. D.L.; NELSON, D.B. Supplemental calcium application on yield, grade, and seed quality of runner peanut. **Agronomy Journal**, v. 85, p.86-93, 1993.

AGUERO, J. A. P. VIEIRA, R. BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica em sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n 2, p.254-259 - 1997

ANTUNES, I. F. SILVEIRA, E. P. **O feijão no Rio Grande do Sul: commodity e alimento.** Porto Alegre: Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul/Embrapa Clima Temperado, 2000. 47p.

ANTUNES, I. F.; CHOLLET, C.B.; EMYGDIO, B. M.; RODRIGUES, L. S.; MASTRANTONIO, J. J S.; SILVEIRA, E.P., Vade-mécum das cultivares de feijão no Rio Grande do Sul: Embrapa Clima Temperado, 2007.59 p.-(**Embrapa Clima Temperado. Documentos, 193**).

ANTUNES, I. F. SILVEIRA, N. T.; SOUZA, E. B.; BEVILAQUA, G. A. P.; **Efeitos da lei de proteção de cultivares sobre o desenvolvimento de cultivares de feijão**. In: XI Congresso Nacional de Feijão - CONAFE, 2008, XI Congresso Nacional de Feijão - CONAFE - Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do Feijão, 2008. v. 85. p. 292-295.

ANTUNES, I. F.; **EMBRAPA** 2010 disponível em: <http://www.cpafap.embrapa.br/embrapa/?p=3367>, acesso em: 05 de dezembro de 2012

ARAUJO, R. S.; RAYA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O., **Cultivo do feijoeiro comum no Brasil** – POTAFOS, 1996. 786 p.

ARAÚJO, R. de.; MIGLIORANZA, E.; MONTALVAN, R.; DESTRO, D.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; MODA-CIRINO, V. Genotype x environment interation effects on the iron content of common bean grains. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.3, n.4, p.269-274, 2003.

BARAMPAMA, Z; SIMARD, R.E. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) grown in Burundi. **Food Chemistry**, v.47, n.2, p.159-167, 1993.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CÍCERO, S. M.; KRYZANOWSKI, F. C. (1999) – Teste de frio. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES, cap. 5, p 1- 15.

BEEBE, S.; GONZALEZ, A.V.; RENGIFO, J. Research on trace minerals in the common bean. **Food and Nutrition Bulletin,** v.21, n.4, p.387-391, 2000.

BEVELAQUA, G. A. P., **NOSSO FUTURO ROUBADO**- Sementes crioulas e a soberania dos povos. Entrevista especial com Gilberto Antonio Bevilaqua 2010, disponívelem:http://www.nossofuturoroubado.com.br/arquivos/maio10/sementes.html acesso em: 05 de dezembro de 2012.

BINOTTI, F.F.S.; HAGA, K.I.; CARDOSO, E.D.; ALVES, C.Z.; SÁ, M.E.; ARF,O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.2, p.247-254, 2008.

Biodiversidade: Passado, Presente e Futuro da humanidade; Disponível em:< http://agrobiodiversidade.files.wordpress.com/2010/09/cartilha_agrobiodiversidade.pdf> ; acesso em 05 de dezembro de 2012.

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

BRITOS, E.R. A., **Estudos da importância de alguns caracteres no rendimento da soja (*Glicyne Max* (L) *Merril*) visando a eficiência da seleção de cultivares para o sudeste do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal de Pelotas, 1985. 75p. (Dissertação de Mestrado).

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J., **Semillas: ciência, tecnologia e producción.** Fundação Cargill, 1988. 429 p.

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**, v.37, n.5, p.1241-1247, 2007.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <http:// http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_05_10_08_49_52_boletim_maio_2012.pdf : acesso em 02 de janeiro de 2013.

COSTA, J.G.C.; VIEIRA, N.R.A. Qualidade, classificação comercial e manejo pós-colheita. In: YOKOYAMA, L.P.; STONE, L.F. **Cultura do feijoeiro no Brasil: característica da produção**. EMBRAPA, 2000. 75p.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M.; MEDEIROS FILHO, S.; DIAS, F.T.C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.111-116, 2007.

GUISCEM, J.M. Crescimento e desenvolvimento da cultura do milho (Zea mays, L.) em semeadura tardia e sua relação com graus-dia e radiação solar global. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 2, p. 251-260, 2001.

JACOB-NETO, J. & FRANCO, A.A. Determinação do nível críticos do MO nos nódulos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) **Turrialba**, v.39 n.2, p. 215-223, 1989.

LEMOS, L. B.; OLIVEIRA, R. S.; PALOMINO, E. C.; SILVA, T. R. B. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.

LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P.R. **Ecofisiologia da produção agrícola.** Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.1-11

MAEDA, S.; MENDONÇA, A. L. **Época de semeadura: a cultura do feijão no Mato Grosso do Sul.** EMBRAPA, 1990. p. 39-40.

MARCOS FILHO, J. (1999) – teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES, cap. 3, p 1-24.

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

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade proteica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n.1, p. 1114-1121, 2007.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSELEM, C.R. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 8, n.3, p. 99-112, 1986.

NAKAGAWA, J. (1999) – Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES, cap. 2, p 9-13.

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

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

PIEGAS, B. N.; BEVILÁQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; SILVEIRA, N. T.; EBERHARDT, P. E. R.; JOB, R. B.; SILVEIRA, C. M.; Oligoelement levels in common bean breeding lines and landraces from Rio Grande do Sul, Brazil. - **BIC Ben Improvement Cooperative**, v.54, 2011.

RANGEL, M. A. S.; MINUZZI, A.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; CARDOSO, P. C. Efeitos da interação genótipos x ambientes no rendimento de grãos e nos teores de proteína de cultivares de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 351-354, 2007.

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

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O. M.; POTAFOS, **Arquivo do agrônomo nº 7**, Seja doutor do seu feijoeiro 1994. Disponível em: http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf acesso em: 05 de dezembro de 2012.

SALUM, J. D.; ZUCARELI, C.; GAZOLA, E.; NAKAGAWA, J. Características químicas e fisiológicas de sementes de feijão em função do teor de fósforo na semente e doses de fósforo no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n 1, p.140-149, 2008

SÁ, M.E. 1994. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E; BUZZETI S (eds). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas.** ÍCONE. p.65-98

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2012_13.pdf. acesso em 07 de fevereiro de 2013

SILVA, F. C., **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária – Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, C.C. da; SILVEIRA, P.M., **Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura.** Pesquisa Agropecuária Tropical 2000. Disponível em: http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2868, acesso em: 10 de janeiro de 2013

STONE, L. F.; SARTORATO, A. **O cultivo do feijão:** recomendações técnicas. EMBRAPA-SPI, 1994. 83p.

TEIXEIRA, M. G. **Influência do contéudo de fósforo da semente na nodulação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L*.).** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1995 205 p. (Tese deDoutorado).
TEIXEIRA, I. R.; BOREM, A.; ARAUJO, G. A. A. ; ANDRADE, M. J. B.; Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, v.64, n.1, p.83-88, 2005

THOMSON, J.R.; BELL, R.W. & BOLLAND, M.D.A. Low seed phosphorus concentration depress early growth and nodulation of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* cv. Gungurro). **Journal of Plant Nutrition**, v.15, n.8, p.1193-1214. 1992.

TRIGO, L.F.N.; PESKE, S.T.; GASTAL, M.F.; VAHL, L.C.; TRIGO, M.F.O. Efeito do conteúdo de fósforo na semente de soja sobre o rendimento da planta resultante. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19 n.1, p.111-115. 1997.

TROMBETA, N.V. Sementes melhoradas: fator de redução de riscos na agricultura. **Anuário ABRASEM**, 1994. p.12-16.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. (Eds.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Abrates, 1999. p. 68-93.

Anexos

Nas figuras 1 e 2 estão apresentados os dados climatológicos dos municípios de Sobradinho e de São Luiz Gonzaga.

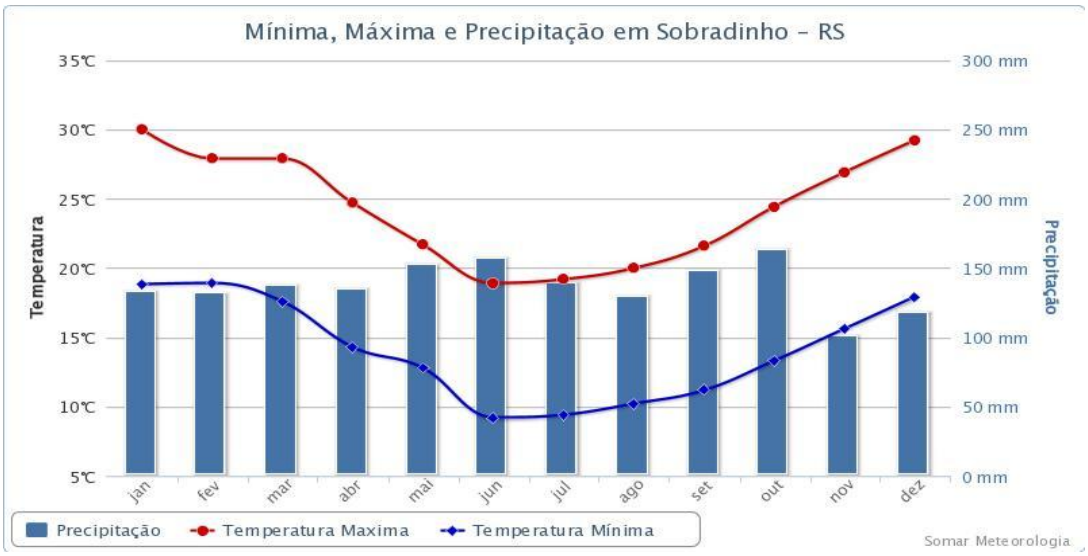

Figura 1- Dados climatológicos do município de Sobradinho - RS

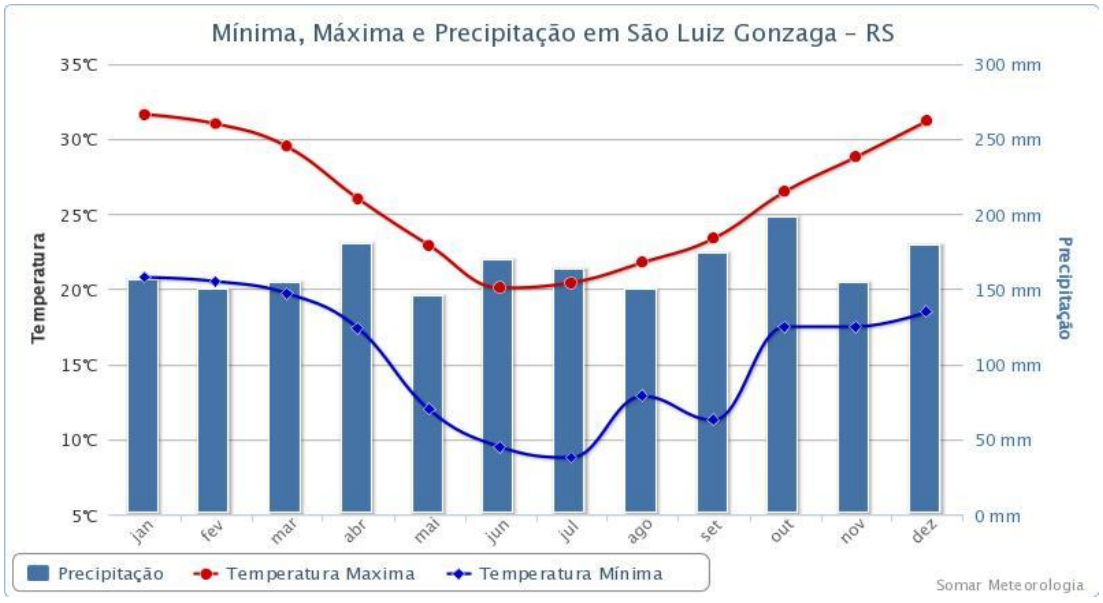

Figura 2 – Dados climatológicos do município de São Luiz Gonzaga - RS