

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES



Dissertação

APLICAÇÃO DE CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO NAS SEMENTES DE SOJA

Cassyo de Araújo Rufino

Pelotas, RS

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Cassyo de Araújo Rufino

APLICAÇÃO DE CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO NAS SEMENTES DE SOJA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências (área do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Sementes).

Orientador: Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros – FAEM/UFPel

Pelotas, 2010

CASSYO DE ARAÚJO RUFINO

APLICAÇÃO DE CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO NAS SEMENTES DE SOJA

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Pelotas
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Sementes,
para obtenção do título de “Mestre”**

APROVADA em 29 de Novembro de 2010

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros – UFPel (Presidente)

Prof. Dr. Francisco Marinaldo Fernandes Corlett – IFSul Campus Pelotas/CAVG

Prof. PhD. Leopoldo Mário Baudet Labbé – UFPel

Prof. Dr. Jorge Martins - UFPel

Dedicatória

**A minha mãe pelo grande amor,
carinho dedicação e compreensão
nas horas que precisei**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida;

Ao Professor Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros pela orientação, confiança e amizade prestados durante o mestrado;

Ao Professor Dr. Francisco Marinaldo Fernandes Corlett, pela grande amizade, dedicação e orientação;

Aos meus irmãos Cayo e Naná, pelo apoio e incentivo;

Às minhas tias, especialmente à Tia Verônica e Tia Ritinha, pelo amor, dedicação e apoio em todas as horas que precisei;

Aos colegas Lizandro Ciciliano Tavares, José Matheus Betemps Vaz da Silva, Rogério Seus, Suemar Alexandre Avelar, Leandro van Hausen, Marcio Blanco Neves, Zarela Zanatta, Vanessa Soares, Helen Rodrigues e Marília Mércia pelo apoio e amizade.

À Jucilayne Fernandes Vieira por todo apoio e compreensão que me dedicou durante todo este tempo.

Aos estagiários Caio Sippel Dorr, Ciro Guidotte Pinto e Ricardo Dutra;

Aos Professores do Programa de Ciência e Tecnologia de Sementes pelos ensinamentos transmitidos;

Aos funcionários do Laboratório Didático de Análise de Sementes, pelo auxílio técnico, em especial a Ireni, Verônica Brasil e Alessandra;

Ao secretário executivo do PPG C&TS Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello pelo apoio cedido nos trabalhos;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pela oportunidade de realização do curso;

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos durante o período de estudos;

A todos os colegas do curso pela amizade e troca de experiências;

E também a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente para realização deste trabalho;

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	
RESUMO GERAL.....	
ABSTRACT.....	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CAPÍTULO I - CRESCIMENTO INICIAL EM PLANTAS DE SOJA, INFLUENCIADAS PELO RECOBRIMENTO DE SEMENTES COM CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO	5
2. 1 Resumo.....	6
2. 2 Abstract.....	7
2. 3 Introdução.....	8
2. 4 Material e Métodos.....	11
2. 5 Resultados e Discussão.....	14
2. 6 Conclusão.....	26
3. CAPÍTULO II - RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO: COMPONENTES DE RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA	27
3. 1 Resumo.....	28
3. 2 Abstract.....	29
3. 3 Introdução.....	30
3. 4 Material e Métodos.....	34
3. 5 Resultados e Discussão.....	38
3. 6 Conclusão.....	47
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - CRESCIMENTO INICIAL EM PLANTAS DE SOJA, INFLUENCIADAS PELO RECOBRIMENTO DE SEMENTES COM CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO

Tabela 1.	Produção de matéria seca (g pl^{-1}) de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa-de-vegetação, avaliadas aos 10, 20 e 30 dias após a emergência (DAE). Capão do Leão-RS, 2010.....	16
Tabela 2.	Área foliar (cm^2) de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa-de-vegetação, avaliadas aos 10, 20 e 30 DAE. Capão do Leão-RS, 2010.....	18
Tabela 3.	Altura de planta (cm) de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio e silício, conduzidas em casa-de-vegetação, avaliadas aos 10, 20 e 30 DAE. Capão do Leão-RS, 2010.....	20
Tabela 4.	Taxa de Crescimento da Cultura (TCC - $\text{mg.pl}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), Taxa de Crescimento Relativo (TCR - $\text{mg.g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) e Taxa Assimilatória Líquida (TAL - $\text{mg.cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) de plantas de soja conduzidas em casa-de-vegetação, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, avaliadas aos 10, 20 E 30 DAE. Capão do Leão, RS. 2010.....	25

CAPÍTULO II - RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO: COMPONENTES DE RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA

Tabela 1.	Componentes do rendimento - Número de legumes por planta (NLP), Número de sementes por planta (NSP) e Peso da Massa de Sementes (PMS), das sementes produzidas de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.....	39
Tabela 2.	Altura da Inserção do 1ª Legume, em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.....	40
Tabela 3.	Altura de planta em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício,	41

conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.....

Tabela 4.	Rendimento Biológico aparente em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.....	41
Tabela 5.	Índice de colheita em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.	42
Tabela 6.	Qualidade fisiológica - Primeira Contagem de Germinação (PCG), Germinação (G), Envelhecimento Acelerado (EA) e Massa de 1000 de Sementes (M1000S) das sementes colhidas de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.....	44
Tabela 7.	Comprimento total de plântulas (cm) das sementes colhidas de duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS.....	45
Tabela 8.	Comprimento da parte aérea (cm) das sementes colhidas de duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.....	43
Tabela 9.	Comprimento de raiz (cm) das sementes colhidas de duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.....	43

RESUMO GERAL

APLICAÇÃO DE CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO NAS SEMENTES DE SOJA

Autor: RUFINO, Cassyo de Araújo

Orientador: Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do recobrimento de sementes de soja, com cálcio/magnésio e silício, verificados por meio da qualidade fisiológica, componentes do rendimento e análise de crescimento. Foram utilizados dois micronutrientes, cálcio e silício (calcário dolomítico e caulim), ambos na dose de 50 g/kg^{-1} de sementes. Os tratamentos consistiram da combinação do recobrimento das sementes e cultivares: BMX Potência RR - T1 (Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutrientes), CD 226 RR – T1 (Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutrientes). Para a análise de crescimento foram analisadas às seguintes variáveis: área foliar, altura de planta, matéria seca da parte aérea, taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL). Para a qualidade fisiológica e componentes do rendimento, foram realizados os seguintes testes: teste de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, massa de mil sementes, massa de sementes por planta, altura de planta, diâmetro de colmo, número de legumes e sementes por planta, índice de colheita, rendimento biológico, comprimento de plântula total, parte aérea e raiz. Para todas variáveis analisadas foram utilizados um delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 2×4 (2 cultivares e 4 combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg e Si). Com base nas condições que foi desenvolvida a presente pesquisa, pode-se concluir: O recobrimento de sementes de soja pode ser uma alternativa viável para o tratamento das sementes, pois promove maior área foliar e produção de matéria seca e altura de plantas. Plantas originadas do recobrimento com Cálcio e Silício tendem a aumentar as taxas de crescimento TCC, TCR e TAL. O recobrimento de sementes com Cálcio e Silício na dosagem de 50 g/100 Kg demonstrou-se eficaz no desempenho fisiológico de sementes de soja avaliadas após a colheita. As cultivares BMX Potência RR e CD 226 RR apresentaram comportamentos distintos quando submetidas ao recobrimento das sementes com Ca/Mg e Si.

Palavras chave: *Glycine max* (L.) Merrill, qualidade de sementes, micronutrientes.

APPLICATION OF CALCIUM / MAGNESIUM AND SILICON IN SOYBEAN SEEDS

Student: RUFINO, Cassyo de Araújo

Adviser: Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the effect of coating of soybean seeds with calcium / magnesium and silicon verified through the physiological quality, yield components and plant growth. We used two micronutrients, calcium and silicon (limestone and kaolin), both at a dose of 50 g/kg-1 seed. The treatments were a combination of coating seeds and cultivars: RR Power BMX - T1 (Ca / Mg Si), T2 (Ca / Mg), T3 (Si) and T4 (No micronutrients), CD 226 RR - T1 (Ca / Mg Si), T2 (Ca / Mg), T3 (Si) and T4 (No micronutrients). For the growth analysis were analyzed the following variables: leaf area, plant height, shoot dry matter, crop growth rate (CBT), relative growth rate (RGR) and net assimilation rate (NAR). For the physiology and yield components, were performed the following tests: germination, first count germination, accelerated aging, weight of thousand seeds, seed mass per plant, plant height, stem diameter, number of pods and seeds per plant, harvest index, biological yield, total seedling length, shoot and root. For all variables analyzed were used an experimental design of randomized blocks in factorial 2x4 (two cultivars and four combinations of seed coating with Ca / Mg and Si). Based on the conditions which was developed in this research, we can conclude: The coating of soybean seeds can be a viable alternative for the treatment of seeds, because it promotes greater leaf area and dry matter yield and plant height. Plants originating from the coating with calcium and silicon tend to increase the growth rates of TCC, RGR and NAR. Seed coating with calcium and silicon at a dose of 50 g/100 kg proved to be effective in the physiological performance of soybean evaluated after harvest. Cultivars BMX Power and RR 226 CD RR showed different behavior when subjected to the coating of seeds with Ca / Mg and Si

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill, seed quality, micronutrients.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L). Merrill), espécie de origem asiática, é a oleaginosa mais cultivada no mundo e representa um dos principais itens de exportação do agronegócio brasileiro. Ao longo do histórico de manejo e produção da soja, pode-se notar que houve melhorias no manejo da cultura bem como aumentos significativos na produtividade, tudo isso devido ao uso adequado de técnicas de manejo, como adubação, irrigação, controle de pragas e doenças, tratamento de sementes, uso de micronutrientes e etc.

Com a expansão da cultura em área e produtividade nos últimos anos, há um conseqüente aumento na demanda por sementes de alta qualidade, por isso a qualidade fisiológica das sementes e uso de técnicas para manter a qualidade no campo devem estimular cada vez mais o avanço da soja no Brasil.

Segundo Popinigis (1985) a qualidade de sementes é o somatório dos atributos da qualidade genética, física, fisiológica (poder germinativo, vigor e viabilidade) e sanitária que afetam a capacidade dessas de originar plantas altamente produtivas.

Em associação ao tratamento químico, o recobrimento de sementes tem sido estudado visando, principalmente, melhorar o comportamento dessas, tanto do ponto de vista fisiológico, como econômico (SAMPAIO e SAMPAIO, 1994).

Para alcançar altas produtividades com a cultura da soja, é necessário que o agricultor adote práticas adequadas de manejo, diminuindo os riscos que as

plantas estão expostas no campo, como por exemplo, o uso de cultivares adaptados e semeadura em época adequada, manejo adequado do solo, controle de pragas e doenças e principalmente o uso de sementes de boa qualidade (FRANÇA NETO, 1984). Isso aumenta as chances de uma lavoura com estande adequado e evita possíveis replantios que podem repercutir em mais gastos para o produtor e queda no rendimento.

Sementes de soja com alta qualidade fisiológica irão proporcionar plantas com maiores taxas de crescimento inicial e eficiência metabólica, além de maior área foliar, maior produção de matéria seca e maiores rendimento (KOLCHISNKI, SCHUCH; PESKE, 2005; 2006), aumentando as chances de sucesso da lavoura.

Pesquisas têm demonstrado que o recobrimento de sementes associado com o uso de micronutrientes nas sementes apresenta-se com uma alternativa viável para manter a qualidade fisiológica das sementes, assim como aumentos na produtividade.

Os nutrientes podem ser classificados em essenciais e benéficos. De acordo com Malavolta (2008), atualmente 19 elementos estão classificados como essenciais para as plantas, que satisfazem os seguintes critérios de essencialidade. O elemento faz parte de um composto ou de uma reação crucial do metabolismo, na ausência do elemento a planta morre antes de concluir o seu ciclo e o elemento não pode ser substituído por nenhum outro. Assim os nutrientes podem se classificar em Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) exigidos em maior quantidade. Os benéficos, são aqueles minerais que compensam ou eliminam os efeitos tóxicos de outros, substituem um elemento essencial em alguma de suas funções menos específicas e são exigidos por alguns grupos de plantas ou ainda por plantas em circunstâncias peculiares, como o Sódio (Na), Silício (Si) e Cobalto (Co) (SANTOS, 2004).

As culturas apresentam quantidades diferentes em relação à absorção de cálcio e magnésio (NOVAIS et al., 2007). Desta forma, as deficiências de cálcio nos tecidos das plantas causam aspecto gelatinoso nas pontas das folhas e nos pontos de crescimento, o que se deve à necessidade de pectato de cálcio para a formação da parede celular. Segundo Malavolta (2006) são sintomas de deficiência de cálcio visíveis: amarelecimento da região limitada da margem das folhas mais novas, crescimento não uniforme da folha, do qual resultam formas

tortas, às vezes com gancho na ponta; murchamento e morte das gemas terminais; gemas laterais dormentes, manchas necróticas interveais, murchamento das folhas e colapso do pecíolo, raízes mostram a deficiência precocemente, aparência gelatinosa das pontas, pêlos inchados, cessação do crescimento apical, pequena frutificação ou produção de frutos anormais; produção pequena ou nula de sementes, mesmo com flores normais.

Quando o cálcio é deficiente, pode haver colapso do pecíolo, murchamento das folhas mais novas e amarelecimento de suas margens (MALAVOLTA et al., 2002).

O magnésio é absorvido pela planta na forma iônica da solução do solo e acessado pelas raízes principalmente pelos mecanismos de interceptação radicular e fluxo de massa. A absorção de magnésio está associada, também, às suas relações de equilíbrio com cálcio e potássio na solução do solo (NOVAIS et al., 2007). Os sintomas de deficiências de magnésio geralmente aparecem primeiro nas folhas mais velhas. Isso acontece porque o magnésio é redistribuído na planta. A deficiência aparece com cor amarelada, bronzeada ou avermelhada, enquanto as nervuras das folhas permanecem verdes. O desequilíbrio entre cálcio e magnésio no solo pode acentuar a deficiência de magnésio. Quando a relação cálcio magnésio torna-se muito alta, a planta pode absorver menos magnésio (FERNANDES, 2006). O magnésio ocupa posição central na molécula da clorofila e funciona como ativador de muitas enzimas. Serve como ponte entre o ATP e compostos orgânicos, como açúcares, que serão transformados por enzimas. Quando ocorre deficiência de magnésio, as folhas mais velhas ficam amarelas entre as nervuras e caem prematuramente, e a formação das sementes é prejudicada (MALAVOLTA et al., 2002).

A ciência já demonstrou o envolvimento do silício (Si) em vários aspectos estruturais, fisiológicos e bioquímicos na vida das plantas, com papéis bastante diversos. O uso deste micronutriente possui relatos de mais de 2000 anos atrás, os chineses já utilizavam cinzas de palha de arroz, ou cevada, misturadas com esterco para fertilizar o solo. Virgílio (70 - 19 a.C.), na época do Império Romano, também sugeria o uso de cinza vegetal para aumentar a fertilidade dos solos já degradados. As cinzas vegetais podem ser consideradas como o primeiro fertilizante mineral complexo, e as cinzas de arroz e outros cereais, que acumulam quantidades significativas de silício, como o primeiro fertilizante

silicatado utilizado pelo homem. Um famoso agrônomo e químico alemão, Justus von Liebig (1803-1873), foi a primeira pessoa a sugerir o uso do silício como fertilizante em 1840, e o primeiro cientista a conduzir um experimento com silício em casa-de-vegetação. O primeiro experimento de campo com fertilizante silicatado, no mundo, ocorreu em 1859 na Estação Experimental de Rothamsted, na Inglaterra, famosa por seus ensaios seculares. Aliás, os experimentos com adubação silicatada continuam até hoje. Estes são alguns exemplos que mostram que o uso do silício na agricultura não é recente. Desde então, a pesquisa científica tem demonstrado, e a prática tem comprovado, os inúmeros benefícios da adubação silicatada, cujo interesse no Brasil tem aumentado bastante. Isto se explica pelo fato de já haver disponibilidade de fontes comerciais de silício, o que não ocorria há apenas alguns anos atrás (LIMA FILHO, 2010).

Desta forma, foi testado a aplicação de cálcio/magnésio e silício nas sementes de soja como uma nova alternativa para o tratamento de sementes.

2. CAPÍTULO I

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE SOJA INFLUENCIADOS PELO TRATAMENTO DE SEMENTES COM CÁLCIO/MAGNÉSIO E SILÍCIO

2.1 RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do recobrimento de sementes com cálcio e silício em duas cultivares de soja. Foram utilizados dois micronutrientes, cálcio/Mg e silício (calcário dolomítico e caulim), ambos na dose de 50 g.kg^{-1} de sementes. Os tratamentos consistiram da combinação do recobrimento das sementes e cultivares: BMX Potência RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente), CD 226 RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente). Foram analisadas às seguintes variáveis: área foliar, altura de planta, matéria seca da parte aérea, taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida. Com base nas condições que foi desenvolvida a presente pesquisa, pode concluir: O recobrimento de sementes de soja pode ser uma alternativa para o tratamento das sementes, pois promove maior área foliar e produção de matéria seca. Plantas originadas do recobrimento com Cálcio e Silício tendem a aumentar a taxa de crescimento TCC, TCR e TAL.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, tratamento de sementes, micronutrientes, área foliar, taxa de crescimento.

2.2 ABSTRACT

INITIAL GROWTH OF PLANTS INFLUENCED BY SOYBEAN SEED TREATMENT WITH CALCIUM / MAGNESIUM AND SILICON

The aim of this study was to evaluate the effect of seed coating with calcium and silicon in two soybean cultivars. We used two micronutrients, calcium / magnesium and silicon (limestone and kaolin), both at a dose of 50 g.kg⁻¹ seeds. The treatments were a combination of coating seeds and cultivars: RR Power BMX - T1 (Ca / Mg + Si), T2 (Ca / Mg), T3 (Si) and T4 (no boron), CD 226 RR - T1 (Ca / Mg + Si), T2 (Ca / Mg), T3 (Si) and T4 (without micronutrient). We analyzed the following variables: leaf area, plant height, shoot dry matter, crop growth rate, relative growth rate and net assimilation rate. Based on the conditions that was developed this research, we can conclude: The coating of soybean seeds can be an alternative to seed treatment, because it promotes greater leaf area and dry matter production. Plants originating from the coating with calcium and silicon tend to increase the growth rate of TCC, RGR and NAR.

Key-words: *Glycine max* (L) Merrill, seed coating, micronutrients, leaf area, growth rate.

2.3 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é utilizada amplamente pelos agricultores do estado do Rio Grande do Sul em suas lavouras, onde ocupa uma área plantada de aproximadamente de 4.010.000 milhões de ha, com produtividade de 2.100 Kg/ha e produção de 8.422,3 milhões de toneladas, representado cerca de 45,4 % da área cultivada no estado Rio Grande do Sul (CONAB, 2009). Essa produção é entre outros, consequência do manejo adequado e ao uso cada vez maior de sementes de alta qualidade, à aplicação de micronutrientes nas sementes, controle químico adequado de pragas, doenças e nematóides.

A análise de crescimento se apresenta como uma poderosa ferramenta, pois descreve as mudanças na produção vegetal em função do tempo, o que não é possível com o simples registro do rendimento (URCHEI et al., 2000). Sua adoção permite estabelecer uma ligação entre o simples registro do rendimento das culturas e a análise desta por meio de métodos fisiológicos, requerendo informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados (KVET et al., 1971; BENINCASA, 1988; URCHEI et al., 2000; AGUILERA et al., 2004), ainda pode fornecer subsídios para aprimorar as técnicas de manejo e com isso aumentar os índices de produtividade.

Com os estudos sobre análise de crescimento busca-se compreender analiticamente o crescimento de uma planta, avaliando a produção líquida das

plantas, derivada do processo fotossintético, que é o resultado do desempenho assimilatório durante um certo período. Segundo Campos et al. (2008), considera análise de crescimento como uma importante medida para explicar o crescimento das plantas, pois cerca de 90%, da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu desenvolvimento resulta da atividade fotossintética, permitindo avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no desenvolvimento total. Apesar da complexidade que envolve o crescimento das espécies vegetais, a análise de crescimento é um meio bastante preciso para avaliar o desenvolvimento e mensurar a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (BENINCASA, 2003). Também é possível a utilização da análise de crescimento nas observações das variáveis fisiológicas indicativas de métodos seguros para o aumento da produtividade (CASTRO, 1974). O estudo dos efeitos de crescimento inicial das sementes sobre os estádios do desenvolvimento das plantas de soja é importante, já que compreendem o período de estabelecimento da cultura.

O maior crescimento inicial pode incrementar o aproveitamento da radiação solar disponível no início do ciclo da cultura, intensificando o crescimento vegetativo (ALMEIDA et al., 2003). O crescimento inicial precoce pode resultar em maior captura de luz pelas folhas, favorecendo que o índice de área foliar máximo seja atingido mais rapidamente (SIDDIQUE et al., 1990).

A descoberta de uma tecnologia que permita adubar a cultura de maneira mais precisa e eficiente, certamente não seria menosprezada por qualquer produtor aberto a novidades capazes de influenciar positivamente no seu ganho econômico (PESKE, 2009). Entre os avanços mais promissores está a indústria de polímeros que vêm se desenvolvendo muito rápido e agressivamente nos últimos anos, principalmente na produção de produtos compatíveis com as formulações do tratamento convencional de sementes.

Há muitos anos, a prática de tratamento de sementes é utilizada pelos produtores de sementes, com a motivação de aumentar a produtividade de suas lavouras e mais recentemente está sendo adotada a aplicação de micronutrientes nas sementes. O tratamento de sementes é uma forma de alcançar sementes de alta qualidade, que possibilitem uma emergência rápida e um estande uniforme no campo, sendo o tratamento com micronutrientes uma

alternativa. A aplicação uniforme de micronutrientes é feita, normalmente, via solo, através de pulverização foliar. Todavia pode ser realizada, ainda, a aplicação diretamente às sementes via recobrimento (SFREDO et al., 1997).

A ciência já demonstrou o envolvimento do silício (Si) em vários aspectos estruturais, fisiológicos e bioquímicos da vida das plantas, com papéis bastante diversos. O silício tem um papel importante nas relações planta-ambiente, pois pode dar à cultura melhores condições para suportar adversidades climáticas, edáficas e biológicas, tendo como resultado final um aumento e maior qualidade na produção. Estresses causados por temperaturas extremas, veranicos, metais pesados ou tóxicos, por exemplo, podem ter seus efeitos reduzidos com o uso do silício aplicado no sulco ou foliar (FILHO, 2010). A resistência das plantas às doenças pode ser aumentada por meio da formação de barreiras mecânicas e/ou pela alteração das respostas químicas da planta ao ataque do parasita, aumentando a síntese de toxinas que podem agir como substâncias inibidoras ou repelentes. Barreiras mecânicas incluem mudanças na anatomia, como células epidérmicas mais grossas e um grau maior de lignificação e/ou silicificação (acúmulo de silício).

O cálcio (Ca) é utilizado na síntese de novas paredes celulares, participa da divisão celular e é requerido para o bom funcionamento do sistema membranário. Portanto, deficiências durante o enchimento do grão podem diminuir o número de células, gerar paredes celulares menos resistentes e células com membranas pouco seletivas (PESKE, 2006).

Com estudos sobre diferentes cultivares de uma mesma espécie (soja, milho, feijão, trigo e etc), pode-se apresentar comportamentos diferenciados com relação aos índices de crescimento (GOMIDE, 1996).

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do recobrimento de sementes com cálcio e silício no crescimento inicial de duas cultivares de soja.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS e em casa-de-vegetação, na Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Universidade Federal de Pelotas, no período de 2009/2010.

Foram utilizadas sementes de dois cultivares de soja, BMX Potência RR (ciclo 140 dias e hábito de crescimento indeterminado), CD 226 RR (ciclo 130 dias e tipo de crescimento determinado) comercializadas pela empresa Sementes E.Orlando Roos & Cia. Ltda. – RS. No momento de instalação do estudo, as cultivares apresentavam germinação acima de 85%.

Antes da semeadura as sementes foram submetidas ao recobrimento das sementes com os seguintes produtos: fungicida marca comercial Maxin-XL[®] (fludioxonil + metalaxyl - M), na dosagem de 100 mL.100 kg⁻¹ de sementes, marca comercial Sepiret[®] (Incorpora as características do Corasem, Seed Gloss e Policlaro) na dosagem de 300 mL.100 kg⁻¹ de sementes e inoculante marca comercial Gelfix 5[®], dosagem de 200 mL.100 kg⁻¹ de sementes.

Foram utilizados dois micronutrientes, cálcio/magnésio (Ca/Mg) e silício (Si), na dose de 50 g.kg⁻¹ de sementes. A forma do silício utilizada foi o silicato de alumínio, que é uma argila que passa por uma série de classificações de tamanho e processos de refinamento para remover metais pesados, impurezas e melhorar sua brancura, resultando em um pó esbranquiçado, rocha moída, não tóxico, que contém 77,9% de SiO₂ e pH 5,5. A forma de cálcio/magnésio

utilizada para o experimento foi o calcário dolomítico, que é um produto obtido pela moagem da rocha calcária. Seu principal constituinte é o carbonato de cálcio - CaCO_3 , que contém 32 % de CaO (Óxido de Cálcio), reatividade de 73 % e PRNT de 70 %.

O recobrimento foi realizado conforme a metodologia descrita por Nunes (2005); utilizou-se o método manual usando-se sacos de polietileno. Para isso, adotou-se a seguinte ordem de aplicação dos produtos: fungicida, cálcio e silício, sepiet e inoculante, onde foram colocados diretamente no fundo do saco plástico, até uma altura de aproximadamente de 0,15 metros. Logo após foram colocadas 0,200 kg de sementes no interior do saco plástico, sendo o mesmo agitado, por 3 minutos. Na sequência, as sementes foram colocadas para secar em temperatura ambiente durante 24 horas.

Os tratamentos consistiram da combinação do recobrimento das sementes e cultivares, totalizando 8 combinações: BMX Potência RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente), CD 226 RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente).

A semeadura foi realizada em baldes com capacidade para 15 litros, preenchidos com solo coletado do horizonte A₁ de um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, (EMBRAPA, 2006) pertencente à unidade de mapeamento de Pelotas-RS. As adubações foram realizadas de acordo com CFQS RS/SC (Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC,2004), os quais foram incorporados ao solo no momento da semeadura.

A unidade experimental foi representada por um balde contendo 3 plantas, totalizando 32 unidades experimentais. Foram utilizadas 12 sementes por balde, permanecendo três plantas por balde (as mais vigorosas que apresentaram maior tamanho inicial), sendo avaliadas uma planta aos 10, 20 e 30 dias após a emergência (DAE).

As avaliações do crescimento inicial foram realizadas pelo método destrutivo, onde de cada tratamento eram coletadas dos baldes e, logo em seguida, colocadas em sacos de polietileno com algodão umedecido. As avaliações foram em número de três, em intervalos de 10 em 10 dias após a emergência (DAE) até os 30 DAE.

As observações relativas ao crescimento inicial foram por meio das seguintes variáveis: **Área foliar (AF)**: realizadas utilizando o método de

determinação fotoelétrico (Área Meter, modelo LI – 3100 LI, da LI–Cor. LTDA), que fornece leitura direta em centímetros quadrados (cm²). **Matéria seca de parte aérea (MSPA):** as partes aéreas das plantas foram cortadas na altura do solo e em seguida, colocadas em estufa a 60°C, até peso constante, para determinação da biomassa seca e pesadas em balança analítica de precisão. **Altura de planta (AP):** determinada a partir da superfície do solo, sendo medida por uma régua milimetrada e o resultado, obtido em centímetros.

Com os resultados da área foliar e matéria seca da parte aérea das plantas foi possível determinar: taxa de crescimento da cultura – TCC (mg.pl⁻¹dia⁻¹); taxa de crescimento relativo – TCR (mg.g⁻¹dia⁻¹); taxa de assimilação líquida – TAL (mg.cm² dia⁻¹). Esses resultados basearam-se na metodologia descrita em Gardner et al. (1985), em que: $TCC = (MS_2 - MS_1)/(T_2 - T_1)$; $TCR = (\ln MS_2 - \ln MS_1) / (T_2 - T_1)$; $TAL = (MS_2 - MS_1)/(T_2 - T_1) * (\ln AF_2 - \ln AF_1)/(AF_2 - AF_1)$; onde: MS: matéria seca, T: tempo, AF: área foliar.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, num esquema fatorial 2X4 com 4 repetições (duas cultivares e 4 tratamentos com Ca/Mg e Si). Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e avaliados por comparações de médias, pelo do teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Na execução das análises estatísticas foi utilizado o Sistema de Análise Estatística para Windows – WinStat – Versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou interação significativa cultivares x combinações de cálcio/magnésio e silício nos três períodos analisadas, após análise dos valores de matéria seca, área foliar e altura de planta.

As sementes tratadas com Si isolado e sem micronutriente, apresentam resultados significativos para a cultivar BMX Potência RR, quando comparadas com sementes tratadas com Ca/Mg + Si combinados e Ca isolado; isso pode ser observado nos valores de matéria seca avaliadas aos 10 DAE. Já para a cultivar CD 226 RR não houve diferenças significativas entre os tratamentos com o aplicação dos micronutrientes Ca/Mg + Si combinado, Ca/Mg isolado, Si isolado e sem micronutriente. No caso da soja, a influência do silício no seu desenvolvimento é pouco conhecida até o presente momento, diferentemente do que ocorre com as poáceas, pois, De acordo com Raji e Carmago (1979), resultados positivos com a aplicação desses elementos são comumente observados em plantas acumuladoras de Si, como ocorre com a maioria das poáceas (arroz, cana-de-açúcar, sorgo, milheto, milho, entre outros).

Em relação aos resultados obtidos nos 20 DAE a cultivar BMX Potência RR não foi afetada estatisticamente em comparação com a cultivar CD 226 RR. Esse resultado por ter sido em consequência da característica agrônômica da cultivar (CD 226RR), por se apresentar com valores de matéria seca, menores que a cultivar BMX Potência RR. Sementes tratadas com Ca/Mg + Si

combinados, Ca/Mg isolado e Si isolado corresponderam aos melhores resultados de matéria seca em comparação aos tratamento sem micronutriente, na cultivar BMX Potência RR. Em relação a cultivar CD 226 RR no tratamento Ca/Mg + Si combinados, apresentou o melhor resultado de matéria seca diferindo estatisticamente dos demais tratamentos Ca/Mg isolado e Si isolado e sem micronutriente. Avaliando a produção de matéria seca de plantas de soja provenientes do recobrimento de sementes com cálcio e silício, observa-se que há uma variação nas respostas das cultivares para os diferentes tratamentos. Isso evidencia que de cada cultivar pode responder diferentemente a capacidade de acumular matéria seca devido, principalmente, a sua característica genética, além das características do ambiente e manejo.

Na avaliação realizada aos 30 DAE, observa-se que a cultivar BMX Potência RR nos tratamentos com Ca/Mg + Si combinados apresenta-se superior em comparação a cultivar CD 226 RR. Não foi encontrado diferenças significativas entre as cultivares nos tratamentos Ca/Mg isolado e Si isolado.

A cultivar CD 226 RR quando tratada sem micronutriente apresenta-se estatisticamente superior a cultivar BMX Potência.

Pode-se observar que os resultados de matéria seca aos 30 DAE correspondentes a cultivar BMX Potência RR com os tratamentos Ca/Mg + Si combinados, Ca/Mg isolado e Si isolado apresentou apresentou-se estatisticamente superiores em comparação ao tratamento sem micronutriente. Em relação a cultivar CD 226 RR aos 30 DAE, que foi afetada negativamente no tratamento das combinações com micronutrientes, podendo observar que o tratamento sem micronutriente apresenta-se estatisticamente superior aos demais tratamentos.

A espécie soja é considerada uma planta intermediária no acúmulo de silício e as respostas à aplicação desse elemento, são mais difíceis de serem observadas. Nessa situação, alterações de metodologia do tratamento de sementes com esses elementos Ca/Mg e Si devem ser estudadas, bem como aumento de dose, forma de aplicação, (sulco, cobertura, adubação foliar, recobrimento de sementes), que poderiam constituir-se em uma nova alternativa de fornecimento desses elementos às plantas (Tabela 1).

TABELA 1. Matéria seca (g.pl^{-1}) de cultivares de soja, submetidas ao tratamento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa-de-vegetação, avaliadas aos 10, 20 e 30 dias após a emergência (DAE). Capão do Leão-RS, 2010.

Combinação dos micronutrientes	10 DAE		20 DAE		30 DAE	
	BMX Potência RR	CD 226 RR	BMX Potência RR	CD 226 RR	BMX Potência RR	CD 226 RR
Ca/Mg + Si	0.26 a B	0.31 a A	2.47 a A	2.62 a A	5.86 a A	4.24 b B
Ca/Mg	0.27 a B	0.32 a A	2.56 a A	2.03 b B	5.86 a A	5.08 a B
Si	0.32 a A	0.35 a A	2.29 a A	1.63 b C	5.72 a A	4.92 a B
Sem micronutriente	0.25 a A	0.24 a A	1.59 b B	2.23 a B	4.61 b B	6.61 a A
CV (%)	14,8		14,7		14,4	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela letra maiúscula na coluna, em cada período de avaliação (10, 20 e 30 DAE) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

No que diz respeito à área foliar (Tabela 2), a cultivar BMX Potência RR, apresentou menor área foliar quando submetida aos tratamentos com Ca/Mg + Si combinados e sem micronutriente, quando avaliados aos 10 DAE. Já em relação aos tratamentos com Ca/Mg isolado e Si isolados não houve diferenças significativas entre as cultivares avaliadas aos 10 DAE. Pode-se observar que sementes tratadas com Ca/Mg + Si combinados na cultivar BMX Potência apresenta menor capacidade de ganho de área foliar em comparação aos demais tratamentos. A cultivar CD 226 RR não apresentou diferenças estatísticas tratadas com os micronutrientes Ca/Mg e Si.

A cultivar BMX Potência RR quando comparada com a cultivar CD 226 RR aos 20 DAE, apresenta-se estatisticamente inferior nos tratamentos Ca/Mg + Si combinados, Ca/Mg isolado e sem micronutriente, entretanto que o tratamento com Si isolado não apresentou diferenças significativas entre as cultivares. Na cultivar BMX Potência aos 20 DAE pode-se observar que aos tratamentos com Ca/Mg apresentaram estatisticamente superiores ao tratamento sem micronutriente. Já para a cultivar CD 226 RR aos 20 DAE o tratamento com os micronutrientes Ca/Mg + Si combinados apresentou-se superior estatisticamente às demais combinações.

Os resultados obtidos aos 30 DAE para a cultivar BMX Potência em comparação com a cultivar CD 226 RR apresenta-se superior estatisticamente nos tratamentos Si isolado e sem micronutrientes. Já a cultivar CD 226 RR apresenta-se superior estatisticamente em comparação a cultivar BMX Potência RR nos tratamentos Ca/Mg + Si combinados e Ca/Mg isolado para os valores de área foliar.

O tratamento com a aplicação de Si isolado nas sementes, na cultivar BMX Potência RR apresenta os melhores valores de área foliar em comparação aos demais tratamentos. Foi observado para a cultivar CD 226 RR que à aplicação do Ca/Mg + Si apresenta-se superior estatisticamente aos demais tratamentos.

Nesse sentido, o silício assume um importante papel dos nutrientes que são fundamentais na armazenagem de energia e manutenção da integridade estrutural e, que está comumente presente em tecido vegetal sob a forma de fosfato, borato e ésteres silicato, em que o grupo elementar está ligado onde é depositado como sílica amorfa em paredes celulares; contribui para as propriedades mecânicas das paredes celulares, incluindo rigidez e elasticidade (EVANS e SORGER, 1966; MENGEL e KIRKBY, 1987; apud TAIZ e ZEIGER, 2004). Isso favorece o incremento da área foliar para os tratamentos recobertos com Si.

TABELA 2. Área foliar (cm²) de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa-de-vegetação, avaliadas aos 10, 20 e 30 DAE. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinação do Recobrimento	10 DAE			20 DAE			30 DAE		
	BMX Potência RR	CD 226	RR	BMX Potência RR	CD 226	RR	BMX Potência RR	CD 226	RR
Ca/Mg +Si	76.363 b B	114.323 a A		341.950 b A	540.294 a A		658.128 b B	878.255 a A	
Ca/Mg	110.004 a A	109.495 a A		388.257 b A	452.422 a B		669.144 b B	819.377 a B	
Si	108.982 a A	112.722 a A		364.743 a A	370.605 a C		769.124 a A	752.33 a C	
Sem micronutriente	104.324 b A	123.425 a A		279.128 b B	416.534 a B		551.897 a C	557.062 a D	
CV (%)	9,2			10,6			5,8		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela letra maiúscula na coluna, em cada período de avaliação (10, 20 e 30 DAE), não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Analisando os resultados referentes à altura de planta, pode-se notar que a cultivar BMX Potência RR, não apresentou diferenças significativas em comparação cultivar CD 226 RR nos períodos de 10 e 20 DAE, entretanto a cultivar BMX Potência RR apresentou maior altura de planta em comparação a cultivar CD 226 RR aos 30 DAE (Tabela 3).

De acordo com os resultados aos 10 DAE para a cultivar BMX Potência RR, pode observar que as sementes tratadas com Ca/Mg + Si combinados e Si isolado em relação aos demais tratamentos. Já para a cultivar CD 226 RR não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

Aos 20 DAE para as duas cultivadas estudadas, observa-se que o tratamento de sementes sem micronutrientes apresenta resultados superiores em comparação aos demais tratamentos.

E aos 30 DAE, para a cultivar BMX Potência RR o tratamento de sementes com Si isolado não foi afetado em comparação aos demais tratamentos. Já a cultivar CD 226 RR apresentou resultado semelhante, pois o tratamento de sementes com Si não foi afetado em comparação aos demais tratamentos.

O mesmo não pode ser observado em resultados de pesquisa por Assis et al. (2000) que, trabalhando com limitações nutricionais para cultura do arroz em solos orgânicos sob inundação, não verificaram diferença no crescimento das plantas de arroz quando acrescentaram silício à adubação (Tabela 3). O silício pode estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, como diminuição do auto-sombreamento, deixando as folhas mais eretas, decréscimo na suscetibilidade ao acamamento, maior rigidez estrutural dos tecidos, proteção contra estresses abióticos, redução da toxidez de Al, Mn, Fe e Na, diminuição na incidência de patógenos e aumento na proteção contra herbívoros, incluindo os insetos filófagos (LOPES, 2006). O mesmo autor evidencia que o fornecimento de Si é benéfico para muitas espécies vegetais e, em determinadas circunstâncias, para a maioria das plantas superiores.

TABELA 3. Altura de planta (cm) de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa-de-vegetação, avaliadas aos 10, 20 e 30 DAE. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinação do Recobrimento	10 DAE			20 DAE			30 DAE				
	BMX	Potência	RR	CD 226	RR	BMX	Potência	RR	CD 226	RR	
Ca/Mg +Si	16.5	a A		16.6	a A	30.4	a B		29.8	a B	
Ca/Mg	14.6	a B		15.1	a A	31.4	a B		28.3	a B	
Si	15.4	a A		14.8	a A	32.5	a B		30.9	a B	
Sem micronutriente	13.9	a B		14.9	a A	34.5	a A		32.5	a A	
CV (%)	8,9			6,9			5,5				

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela letra maiúscula na coluna, em cada período de avaliação (10, 20 e 30 DAE), não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os dados da TCC (Tabela 4) representaram os valores da Taxa de Crescimento da Cultura (TCC - $\text{mg.pl}^{-1} \text{dia}^{-1}$), que mostra a velocidade de crescimento realizadas por meio de medidas executadas nas épocas de avaliação e mensurado em $\text{mg. pl}^{-1}\text{dia}^{-1}$. Os resultados obtidos para TCC aos 10 DAE mostram não houve diferenças entre as cultivares nos tratamentos com Si isolado e sem micronutrientes nas sementes, entretanto quando foram tratadas as sementes da cultivar com Ca/Mg + Si combinados e Ca/Mg isolado para a cultivar BMX Potência apresenta-se inferior estatisticamente a cultivar CD 226 RR. Em relação a cultivar BMX Potência RR aos 10 DAE, pode-se observar que a resposta mais significativa a TCC foi no tratamento com Si isolado em comparação aos demais tratamentos. Já para a cultivar CD 226 RR não foram encontrados diferenças significativas entre os tratamentos Ca/Mg + Si combinados e Ca/Mg isolado e Si isolado, mas si diferenciando do tratamento sem micronutriente. Aos 20 DAE as duas cultivares não foram afetadas com tratamento das sementes com Ca/Mg + Si combinados, entretanto a cultivar BMX Potência respondeu mais satisfatoriamente em comparação a cultivar CD 226 RR, nos tratamentos Ca/Mg isolado e Si isolado. Contudo a cultivar CD 226 RR foi superior estatisticamente a cultivar BMX Potência RR quando tratadas sem aplicação de micronutrientes nas sementes. Pode-se notar que na cultivar BMX Potência não foi afeta pelas combinações dos tratamentos com Ca/Mg e Si, apresentando-se superior ao tratamento sem aplicação de micronutrientes nas sementes. E a cultivar CD 226 RR apresentou a maior TCC no tratamento sem aplicação de micronutrientes nas sementes. Com relação aos 30 DAE a cultivar BMX Potência apresentou-se superior a cultivar CD 226 RR nos tratamentos com aplicação de Ca/Mg + Si combinados e Ca/Mg isolado nas sementes, contudo não foi observado diferença entre as cultivares no tratamento com Si isolado. Nas sementes sem aplicação de micronutrientes foi observado que a cultivar CD 226 RR apresentou-se estatisticamente superior em relação a BMX Potência RR.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos na cultivar BMX Potência RR. Já para a cultivar CD 226 RR foi observado que as sementes sem aplicação de micronutrientes apresentam-se estatisticamente superior em relação aos demais tratamentos.

No tocante a Taxa de Crescimento Relativo (TCR), que representa a velocidade de crescimento a partir da medida anterior e mensurado em $\text{mg.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$. Os resultados da TCR (Tabela 4) mostram que não houve diferenças entre as duas cultivares quando tratadas com Ca/Mg + Si combinados aos 20 DAE, entretanto, pode-se quando as sementes da cultivar BMX Potência foram tratadas com Ca/Mg isolado e Si isolado apresentam-se maiores taxas em comparação com a cultivar CD 226 RR. Houve uma inversão quando as sementes da cultivar CD 226 RR foram tratadas sem à aplicação dos micronutrientes sendo superior estatisticamente a cultivar BMX Potência RR.

Ainda descrevendo os resultados aos 20 DAE, pode-se notar que os tratamentos com Ca/Mg + Si combinados e Ca/Mg isolado obteve as maiores TCR em comparação aos demais tratamentos da cultivar BMX Potência RR. Já o tratamento sem à aplicação de micronutrientes na cultivar CD 226 apresenta os melhores resultados em relação aos demais tratamentos.

Os resultados obtidos aos 30 DAE pode-se dizer que a cultivar BMX Potência RR apresenta-se superior estatisticamente em relação a cultivar CD 226 RR quando as sementes foram tratadas com Ca/Mg + Si. Já em relação aos demais tratamentos não foram encontrados diferenças significativas entre as cultivares. O cálcio tem um papel extremamente importante na constituição dos tecidos vegetais e permite um melhor desenvolvimento das plantas. Aumenta a resistência dos tecidos vegetais, permite uma maior resistência do caule, permite o desenvolvimento normal do sistema radicular, e dá uma melhor resistência às agressões externas (Tabela 4).

Em relação entre as combinações dos tratamentos na cultivar BMX Potência RR, pode ser observado que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Na cultivar CD 226 RR pode-se que o tratamento Ca/Mg + Si combinados foi inferior estatisticamente em comparação aos demais tratamentos. Desta forma, o cálcio também é necessário para o funcionamento normal das membranas vegetais e lhe é atribuído o papel de mensageiro secundário em varias respostas de plantas, tanto a sinais ambientais quanto a hormonais (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A Taxa de Assimilação Líquida (TAL), aos 20 e 30 dias após a emergência (DAE), representa a taxa fotossintética líquida em termos de matéria seca produzida pela planta e mensurada em $\text{mg.cm}^2.\text{dia}^{-1}$. As plantas da cultivar BMX Potência RR aos 20 DAE, originadas do tratamento de sementes Ca/Mg+Si combinados, Ca/Mg isolado e Si isolado apresentam maior capacidade de converter fotossíntese líquida em matéria seca, em comparação com a cultivar CD 226 RR (Tabela 4). Não houve diferenças estatísticas entre as duas cultivares no tratamento sem aplicação de micronutrientes nas sementes.

A cultivar BMX Potência apresentou aos 20 DAE os melhores resultados entre as combinações do tratamento de sementes com à aplicação de Ca/Mg + Si combinados. Já os tratamentos Ca/Mg + Si combinados, Si isolado e sem aplicação de micronutrientes nas sementes para a cultivar CD 226 RR apresenta-se superior entre as combinações da aplicação de micronutrientes nas sementes.

Aos 30 DAE foi observado que a cultivar BMX Potência RR apresenta-se superior estatisticamente a cultivar CD 226 RR, entretanto aos tratamentos Ca/Mg e sem micronutriente não houve diferenças significativas entre as cultivares. Em relação entre os tratamentos para a cultivar BMX Potência RR, não foi observado diferenças significativas. Já para a cultivar CD 226 RR o tratamento que se destacou foi quando não aplicou micronutrientes nas sementes em relação aos demais tratamentos.

Para Malavolta (2006), o silício também pode alterar o pH da rizosfera das plantas, influenciando dessa forma, a absorção de nutrientes essenciais para ativar mecanismos de defesa e barreiras estruturais. Além de proporcionar ação antifúngica (MARSCHNER, 2005), relata que os nutrientes podem atuar como co-fatores na síntese de enzimas, inclusive naquelas ligadas a patogênese, tornando-se mais uma evidência da atuação dos nutrientes no processo de defesa da planta (POZZA, 2004). Em ação com o silício, as plantas possivelmente possuirão maior área foliar, favorecendo as taxas de crescimento.

O tratamento de sementes com cálcio e silício, causou maior proteção nas folhas das plantas de soja e ter agido na redução ao ataque de doenças e pragas. A presença de nutrientes como Ca/Mg e Si na forma de pectatos de

cálcio, confere resistência à penetração de patógenos, por ser constituinte da lamela média e parede celular, além de atuar como mensageiro secundário importante na transdução de sinais para resposta de defesa das plantas contra patógenos (AGRIOS, 2005).

TABELA 4. Taxa de Crescimento da Cultura (TCC - $\text{mg.pl}^{-1} \text{dia}^{-1}$), Taxa de Crescimento Relativo (TCR - $\text{mg.g}^{-1} \text{dia}^{-1}$) e Taxa Assimilatória Líquida (TAL - $\text{mg.cm}^2 \text{dia}^{-1}$) de plantas de soja conduzidas em casa-de-vegetação, submetidas ao tratamento de sementes com cálcio/magnésio e silício, avaliadas aos 10, 20 E 30 DAE. Capão do Leão, RS. 2010.

Combinação do Recobrimento	Variável	10 DAE			20 DAE			30 DAE					
		BMX	Potência	RR	CD	226	RR	BMX	Potência	RR	CD	226	RR
Ca/Mg +Si	TCC	26.57	b B	31.0	a A	146.95	a A	154.01	a A	226.01	a A	108.46	b C
Ca/Mg		27.05	b B	32.17	a A	153.08	a A	114.53	b B	219.76	a A	202.95	b B
Si		32.67	a A	35.25	a A	131.31	a A	85.31	b C	228.3	a A	219.83	a B
Sem micronutriente		25.75	a B	24.95	a B	89.26	b A	132.3	a A	200.98	b A	292.25	a A
CV (%)		14,8			16,7			25,2					
Ca/Mg +Si	TCR	-		-	0.22	a A	0.21	a A	0.08	a A	0.04	b B	
Ca/Mg		-		-	0.22	a A	0.18	b B	0.08	a A	0.08	a A	
Si		-		-	0.19	a B	0.15	b C	0.09	a A	0.11	a A	
Sem micronutriente		-		-	0.18	b B	0.22	a A	0.10	a A	0.10	a A	
CV (%)					10,1			24,2					
Ca/Mg +Si	TAL	-		-	1.24	a A	0.84	b A	0.70	a A	0.23	b C	
Ca/Mg		-		-	1.03	a B	0.71	b AB	0.63	a A	0.48	b B	
Si		-		-	0.93	a B	0.58	b B	0.63	a A	0.61	a B	
Sem micronutriente		-		-	0.76	a C	0.82	a A	0.76	a A	0.90	a A	
CV (%)					16,0			24,0					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela letra maiúscula na coluna, em cada período de avaliação (10, 20 e 30 DAE), não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

2.6 CONCLUSÃO

- O tratamento de sementes de soja com Cálcio/Magnésio e Silício pode ser uma alternativa viável para o tratamento das sementes, pois promove maior área foliar e produção de matéria seca.
- O crescimento inicial em plantas de soja é influenciado pelo tratamento de sementes com cálcio/magnésio e silício.

3. CAPÍTULO II

**RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM CÁLCIO/MAGNÉSIO E
SILÍCIO: COMPONENTES DE RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA**

3.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar a influência do recobrimento de sementes com cálcio e silício no rendimento e qualidade fisiologia de plantas de soja. Foram utilizados dois micronutrientes, cálcio e silício, ambos na dose de 50 g/100 Kg de sementes. Os tratamentos consistiram da combinação do recobrimento das sementes e cultivares: BMX Potência RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente), CD 226 RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente). Foram avaliados os componentes de rendimento : altura de planta, diâmetro do colmo, número de legumes por planta, número de sementes por planta, massa de 1000 sementes, índice de colheita e rendimento biológico da cultura. Para a qualidade fisiológica foram avaliadas : germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, massa de sementes por planta, comprimento de plântula, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz. Pode-se chegar as seguintes conclusões : O recobrimento de sementes com Cálcio e Silício na dosagem de 50 g/100 Kg mostrou-se eficaz no desempenho fisiológico de sementes de soja avaliadas após a colheita. As cultivares BMX Potência RR e CD 226 RR apresentam comportamentos distintos, quando submetidas ao recobrimento das sementes com Ca/Mg e Si.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, micronutrientes, rendimento, qualidade fisiológica.

3.2 ABSTRACT

COVERING OF SOYBEAN SEEDS WITH CALCIUM AND SILICON: COMPONENTS AND PHYSIOLOGICAL QUALITY RENDIMETO

The objective of this work was to evaluate the influence of seed coating with calcium and silicon on yield and seed physiological quality of soybean. It was used two micronutrients, calcium and silicon, both at a dose of 50 g/100 kg of seeds. The treatments were a combination of coating seeds and cultivars: RR Power BMX - T1 (Ca + Si), T2 (Ca), T3 (Si) and T4 (no coating), CD 226 RR - T1 (Ca + Si) T2 (Ca), T3 (Si) and T4 (without covering). It was evaluated yield components such as: plant height, stem diameter, number of pods per plant, number of seeds per plant, weight of 1000 seeds, harvest index and biological yield of the crop. For quality, it was done germination, first count of germination, accelerated aging, weight of seeds per plant, seedling length, shoot length and root length. The conclusions were as follows: seed coating with calcium and silicon at a dose of 50 g/100 kg showed to be effective in the physiological performance of soybean evaluated after harvest. Cultivars BMX Power and RR 226 CD RR showed different behavior when subjected to the coating of seeds with Ca and Si.

Key - words: *Glycine max* (L.) Merrill, micronutrients, yield, physiological quality

3.3 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill), espécie de origem asiática, é a oleaginosa mais cultivada no mundo e representa um dos principais itens de exportação do agronegócio brasileiro. No Brasil, segundo maior produtor dessa Fabacea, o cultivo da soja teve grande expansão na década 90, quando a produção nacional passou de 23 para 65 milhões de toneladas na safra 2009/2010 (CONAB, 2009). Esse aumento está relacionado não só à adoção de novas tecnologias, ao melhoramento genético de cultivares e ao aumento da área cultivada, mas, principalmente, à elevada demanda nos países consumidores de soja e seus derivados. A agricultura brasileira, principalmente referente às grandes culturas como a soja, passa por uma fase em que a busca da produtividade máxima é de importância fundamental. Para que o homem do campo possa aumentar a eficácia nesta atividade, em decorrência da maior exigência pela competitividade da globalização da economia, uma das ferramentas encontradas pelos agricultores é o uso de micronutrientes em suas lavouras.

Entre os vários fatores de produção, cada vez mais ocupa um lugar de destaque a necessidade do uso de uma adubação equilibrada, que deve incluir não apenas os macronutrientes primários e secundários, mas também os micronutrientes, os quais ainda não são considerados na rotina das adubações pela maioria dos agricultores (NAVA, 2008). Os micronutrientes podem ser

fornecidos à soja pela aplicação via solo, via foliar, ou pela aplicação via semente (VITTI; TREVISAN, 2000).

O silício (Si) não é considerado elemento essencial às plantas (JONES e HANDRECK, 1967; MALAVOLTA et al., 1997; MARSCHNER, 1995; MENGEL e KIRKBY, 2001) porque não atende aos critérios diretos e indiretos de essencialidade. De acordo com o critério direto de essencialidade, um elemento é considerado essencial quando faz parte de um composto ou participa de uma reação necessária para a sobrevivência da planta. No critério indireto, um elemento é essencial quando, na sua ausência, a planta não completa seu ciclo de vida, não pode ser substituído por nenhum outro elemento, tem efeito direto no crescimento e desenvolvimento das plantas e não exerce nenhum papel neutralizador de efeitos físicos, químicos ou biológicos desfavoráveis para a planta (MALAVOLTA, 1980).

Mesmo não sendo essencial, a absorção e o acúmulo de Si pelas plantas trazem inúmeros benefícios (MARSCHNER, 1995). Os efeitos benéficos do silício restringiam-se a algumas espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae (EPSTEIN, 1999). No entanto, foram relatados benefícios às plantas de abóbora, pepino (HECKMAN, 2003; MIYAKE e TAKAHASHI, 1983), algodão (GAMA et al., 2004; LEME et al., 2004), café (POZZA et al., 2004; SANTOS et al., 2005) e a várias olerícolas, como o tomate (Miyake e Takahashi, 1978; Lana et al., 2002), a cenoura (JULIATTI, et al., 2003), a alface (SOBRINHO et al., 2004) e as ornamentais, como a rosa (VOOGT e SONNEVELD, 2001), apresentaram resposta à adição do Si.

Podem-se dividir os efeitos benéficos do Si, relatados por Marschner, (1995) sobre o crescimento das plantas em dois grupos: benefício físico e fisiológico. Os benefícios físicos estão relacionados ao acúmulo do Si na parede celular das plantas, reduzindo a perda d'água, melhorando a arquitetura das plantas e constituindo barreira física à penetração de fitopatógenos e de insetos (BÉLANGER et al., 1995; BOWEN et al., 1992; DATNOFF et al., 1997; EPSTEIN, 1994; MARSCHNER, 1995; POZZA e POZZA, 2003; SAMUELS et al., 1993; SANTOS et al., 2005). Os benefícios fisiológicos são pouco estudados. Alguns autores relatam que plantas adubadas com Si apresentam maior atividade fotossintética e resistência ao ataque de fitopatógenos e pragas, devido ao fato de o Si induzir uma série de reações metabólicas nas

plantas, resultando na formação de compostos com atividade antimicrobiana (MENZIES et al., 1991).

Plantas como a soja e as da família Curcubitaceae, com 0,5 a 1% de Si na matéria seca, porém, com relação Si/Ca inferior a 1, são classificadas como de exigência intermediária (MA et al., 2001).

Entre os nutrientes, o cálcio tem participação na divisão e na elongação celular, com função cimentante, ligando uma célula à outra, na forma de pectato de cálcio; melhora a qualidade dos frutos e o pegamento das floradas, atuando na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico; atrasa o amadurecimento dos frutos, a senescência e abscisão, entre outras funções (MALAVOLTA et al., 1997). O Ca é um nutriente de suma importância na cultura do amendoim, uma vez que a deficiência desse mineral promove a ocorrência de vagens chochas e cascas frágeis, diminuição do índice de fertilidade das flores, redução do número de ginóforos e limitação do crescimento das raízes (WALKER et al., 1981).

Embora os micronutrientes tenham a mesma importância que os macronutrientes para o desenvolvimento e crescimento das plantas, a quantidade requerida para que possam completar o seu ciclo e desenvolver corretamente é muito pequena. Além disso, a distribuição ótima dos micronutrientes mobilizados torna-se crítica em solos onde ocorra condições adversas para a solubilização dos nutrientes e para o crescimento vigoroso das raízes (KIRBY; RÖMHELD, 2007). Assim, sua aplicação via semente, pode se constituir a forma mais prática, barata e eficaz de adubação.

O recobrimento é uma tecnologia que vêm se firmando cada vez mais, pois traz grandes vantagens ao agricultor, permitindo a aplicação de uma proteção adequada e precisa à semente contra doenças e insetos, permitindo a aplicação conjunta de fungicida, inseticida, micronutrientes e inoculante; melhora as condições de plantabilidade, permitindo semeadura de precisão e estabelecimento de estande apropriado às condições de adaptação da cultivar; uniformiza o formato das sementes; melhora as condições de operação na UBS (Unidade Básica de Beneficiamento) quanto à segurança no trabalho e redução da poeira tóxica, dentre outras (BAUDET e PERES, 2004).

Bays (2007), após recobrimento das sementes de soja com fungicida, micronutrientes e polímero obteve sementes com boa aparência, aderência,

distribuição e coloração. Posteriormente Levien (2008); Peske e Baudet (2008), verificaram que a adição de polímeros no tratamento de sementes de soja com fungicida propicia uma melhor distribuição do produto em todo o lote tratado, aumentando a eficiência do recobrimento e reduzindo os riscos de uma superdosagem ou de uma subdosagem. O recobrimento de semente permite cobrir a sementes com uma partícula de polímeros, formando um film coating.

Outra característica do filme de partícula hidrofóbica são que reduz a tensão de calor refletindo luz solar devido a sua cor branca, e não afeta fotossíntese por causa na natureza porosa do filme (HARTER e BARROS, 2007).

O objetivo do trabalho foi verificar a influência do recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício no rendimento e qualidade fisiologia de plantas de soja.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS e em casa de vegetação, ambos na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas, no período de 2009/2010.

Foram utilizadas sementes de dois cultivares de soja, BMX Potência RR (ciclo 140 dias e hábito de crescimento indeterminado), CD 226 RR (ciclo 130 dias e tipo de crescimento determinado) comercializadas pela Empresa Sementes Roos – RS. No momento de instalação do estudo ambas as cultivares apresentavam germinação acima de 85%.

Antes da semeadura as sementes foram submetidas ao recobrimento das sementes com os seguintes produtos: fungicida marca comercial Maxin-XL[®] (fludioxonil + metalaxyl - M), na dosagem de 100 mL.100 kg⁻¹ de sementes, marca comercial Sepiret[®] (Incorpora as características do Corasem, Seed Gloss e Policlaro) na dosagem de 300 mL.100 kg⁻¹ de sementes e inoculante marca comercial Gelfix 5[®], dosagem de 200 mL.100 kg⁻¹ de sementes.

Foram utilizados dois micronutrientes, cálcio/magnésio (Ca/Mg) e silício (Si), na dose de 50 g.kg⁻¹ de sementes. A forma do silício utilizada foi o silicato de alumínio, que é uma argila que passa por uma série de classificações de tamanho e processos de refinamento para remover metais pesados, impurezas e melhorar sua brancura, resultando em um pó esbranquiçado, rocha moída, não tóxico, que contém 77,9% de SiO₂ e pH 5,5. A forma de cálcio/magnésio utilizada para o experimento foi o calcário dolomítico, que é um produto obtido

pela moagem da rocha calcária. Seu principal constituinte é o carbonato de cálcio - CaCO_3 , que contém 32 % de CaO (Óxido de Cálcio), reatividade de 73 % e PRNT de 70 %.

O recobrimento foi realizado conforme a metodologia descrita por Nunes (2005); utilizou-se o método manual usando-se sacos de polietileno. Para isso, adotou-se a seguinte ordem de aplicação dos produtos: fungicida, cálcio e silício, sepiet e inoculante, onde foram colocados diretamente no fundo do saco plástico, até uma altura de aproximadamente de 0,15 metros. Logo após foram colocadas 0,200 kg de sementes no interior do saco plástico, sendo o mesmo agitado, por 3 minutos. Na sequência, as sementes foram colocadas para secar em temperatura ambiente durante 24 horas.

Os tratamentos consistiram da combinação do recobrimento das sementes e cultivares, totalizando 8 combinações: BMX Potência RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente), CD 226 RR - T1(Ca/Mg + Si), T2 (Ca/Mg), T3 (Si) e T4 (Sem micronutriente).

A semeadura foi realizada em baldes com capacidade para 15 litros, preenchidos com solo coletado do horizonte A_1 de um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, (EMBRAPA, 2006) pertencente à unidade de mapeamento de Pelotas-RS. As adubações foram realizadas de acordo com CFQS RS/SC (Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC, 2004), os quais foram incorporados ao solo no momento da semeadura.

A unidade experimental foi representada por cada balde contendo uma planta, totalizando 32 unidades experimentais. Foram utilizadas quatro sementes por balde. Logo após o desbaste, foi selecionada a planta com a aparência mais vigorosa, permanecendo uma planta por balde, até a colheita.

Testes de rendimento e componentes do rendimento:

Altura de Planta (AP): foi realizada por ocasião da colheita, sendo medida da altura do solo até a extremidade da planta, por meio de uma régua milimetrada e mensurada em CENTÍMETROS.

Diâmetro do Caule (DC): foi medido entre o segundo e terceiro nós acima do nível do solo, com o auxílio do paquímetro.

Número de Legumes por Planta (NLP) e Número de Sementes por Planta (NSP): foram realizados por meio da contagem dos legumes por planta e pela contagem total de sementes por planta.

Altura da inserção do primeiro legume (AIPL) - foi determinada, com o auxílio de uma trena graduada, tomando-se a medida da distância entre a superfície do solo e a inserção do legume mais próxima a ele.

Massa de sementes por planta (MSP): foi determinado pela pesagem do número de sementes resultantes por planta e, determinado o grau de umidade para 13 %.

Índice de Colheita aparente (ICa): expressa a eficiência de translocação dos produtos da fotossíntese para as partes economicamente importantes da planta, foi calculado com o Peso da Massa Seca das Sementes/Rendimento Biológico.

Rendimento biológico aparente (RBa): representa a quantidade de massa seca acumulada pela parte aérea da planta sem incluir as folhas, foi medido pela soma dos seguintes atributos da planta (peso seco de ramos + peso da haste + peso de legumes com grãos).

Testes para a qualidade fisiológica das sementes colhidas:

Germinação (G) - realizada com quatro repetições de 50 sementes para cada amostra, colocadas em substrato de papel de germinação ("germitest"), previamente umedecido em água utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. **Primeira Contagem da Germinação (PCG)** - constou da determinação da porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura por ocasião da realização do teste de germinação.

Envelhecimento Acelerado (EA) - foi utilizado caixa **gerbox** com tela metálica horizontal fixada na posição mediana. Foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa **gerbox**, e sobre a tela foram distribuídas as sementes de cada tratamento a fim de cobrir a superfície da tela, constituindo uma única camada. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram tampadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 48 horas (DELOUCHE, 1965; MARCOS FILHO, 1999). Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente.

Massa de Mil Sementes (MMS): determinado pela contagem ao acaso, de oito subamostras de 100 sementes, as quais foram pesadas e mensuradas em gramas, com uma casa decimal, e de determinou a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação, conforme Brasil (2009).

Comprimento de plântula, Parte Aérea e Raiz (CPT, CR e CP) - quatro amostras de 20 sementes de cada tratamento foram distribuídas em rolos de papel-toalha umedecidos com água destilada utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido em germinador a 25 °C, por cinco dias (Nakagawa, 1999). Sobre o papel-toalha umedecido foi traçada uma linha no terço superior, na direção longitudinal, onde as sementes foram colocadas direcionando-se a micrópila para baixo. O comprimento total de plântula, parte aérea e raiz primária consideradas normais (BRASIL, 2009) foi determinado ao final do quinto dia, com o auxílio de régua milimetrada.

O delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados, num esquema fatorial 2X4 com 4 repetições (2 cultivares e 4 combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg e Si). Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e avaliados por comparações de médias, através do teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Na execução das análises estatísticas foi utilizado o Sistema de Análise Estatística para Windows – WinStat – Versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que houve efeito significativo da interação cultivar X combinação do recobrimento de sementes nas variáveis NLP, NSP e PMS (Tabela 1). O mesmo não pode ser observado para as variáveis AIPL, AP, RBa e ICa, que não apresentaram efeito significativo para interação (Tabelas 2,3, 5, 7, 8 e 9).

No que diz respeito à Tabela 1, e em relação ao número de legumes por planta (NLP), não foram observadas diferenças estatísticas entre cultivares e combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg e Si.

No tocante ao número de sementes por planta (Tabela 1), percebe-se que a cultivar BMX Potência RR apresenta-se no tratamento sem micronutriente de sementes, resultado superior em comparação aos demais tratamentos. Já para a cultivar CD 226 RR a combinação do recobrimento de sementes com Ca/Mg + Si combinado e Si isolado, foram estatisticamente superior aos demais tratamentos. O número de sementes por vagem, de acordo com Portes (1996), é uma característica agrônômica relacionada ao aspecto varietal, sendo pouco afetado por alterações do ambiente. Marschner (1995) relatou que a ausência de cálcio e boro pode interferir na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico, tendo como consequência, a redução do número de sementes por vagem.

Com relação ao peso da massa de sementes por planta (PMS), pode-se observar que em geral, a cultivar BMX Potência RR, obteve os pesos de

sementes por planta superiores em comparação com a cultivar CD 226 RR. Com esse fato as sementes recobertas pelas combinações de Ca/Mg e Si tendem a promover maiores pesos de massa de sementes. Desse modo, a cultivar BMX Potência RR, apresenta menores resultados na combinação do recobrimento de sementes com Ca/Mg, isolados em comparação com as demais combinações. No caso da cultivar CD 226 RR, pode-se observar, que nas combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg isolado e o tratamento sem micronutriente apresentaram resultados inferiores, quando comparados às demais combinações. As combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg + Si combinados e Ca/Mg isolado, apresentaram resultados superiores quando comparados nas duas cultivares.

TABELA 1. Componentes do rendimento - Número de legumes por planta (NLP), Número de sementes por planta (NSP) e Massa de Sementes por planta (PMS), das sementes produzidas de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinação do Recobrimento	NLP		NSP		PMS (G)	
	BMX	CD 226	BMX	CD 226	BMX	CD 226
	Potência RR	RR	Potência RR	RR	Potência RR	RR
Ca/Mg +Si	178 a A	239 a A	171 b C	225 a A	92 a AB	95 a A
Ca/Mg	192 a A	153 a A	175 a C	147 b B	89 a B	86 a B
Si	184 a A	250 a A	193 b B	234 a A	94 a AB	94 a A
Sem micronutriente	235 a A	179 a A	233 a A	146 b B	96 a A	70 b C
CV (%)	22,9		6,0		20,0	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna, em cada variável resposta não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Analisando os resultados da AIPL, pode-se observar que não houve diferenças significativas entre o recobrimento de sementes e cultivares. Portanto o recobrimento não afetou nenhuma das cultivares (Tabela 2). Resultados similares podem ser encontrados por Trentini. et al. (2005), que não encontrou diferenças significativas para o recobrimento de sementes em soja,

quando avaliou a altura da 1ª inserção de vagem. Por outro lado, existem relatos da não influência do recobrimento de sementes no estabelecimento de plântulas em campo, como Rivas et al. (1998), em sementes de milho recobertas apenas por polímeros e os de Williams et al. (1998) em sementes de algodão recobertas com polímeros. Pode-se ressaltar que, a resposta desses materiais de recobrimento depende muito, das características de cada espécie, como também dos materiais utilizados para o recobrimento.

TABELA 2. Altura da Inserção do 1ª Legume, em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinações do recobrimento	Cultivar		Média
	BMX Potência RR	CD 226 RR	
Ca/Mg+Si	16,7	18,5	17,6 ^{ns}
Ca/Mg	13,3	17,2	15,3
Si	17,1	16,3	16,7
Sem micronutriente	16,3	15,7	16,0
Média	15,9 ^{ns}	16,9	
CV (%)	24,2		

*^{ns} – Não significativo

Para a AP também se observa comportamento similar à variável anterior, entretanto pode afirmar que a cultivar BMX Potência RR apresenta-se superior a cultivar CD 233RR em todos os recobrimentos testados. Salienta-se que não foi encontrado efeito significativo no recobrimento das sementes para esta variável (Tabela 3). Este fato pode ter ocorrido pela própria característica genética da cultivar, por apresentar porte superior.

TABELA 3. Altura de planta em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinações do recobrimento	Cultivar		Média
	BMX Potência RR	CD 226 RR	
Ca/Mg+Si	126,9	130,1	128,5 ^{ns}
Ca/Mg	178,9	122,2	150,6
Si	161,5	127,3	144,4
Sem micronutriente	130,1	126,4	128,3
Média	149,4 A	126,5 B	
CV (%)	17,5		

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ** ns – Não significativo

Nos resultados referentes à Tabela 4 sobre rendimento biológico, a cultivar BMX Potência RR apresenta-se superior, em relação a CD 226 RR. No entanto, a cultivar BMX Potência apresenta-se para as combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg + Si combinado, Si isolado e tratamento sem micronutriente de sementes, superior ao recobrimento de sementes com Ca/Mg isolado.

TABELA 4. Rendimento Biológico aparente em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinações do recobrimento	Cultivar		Média
	BMX Potência RR	CD 226 RR	
Ca/Mg+Si	120,92 a A	69,03 b C	94,9
Ca/Mg	100,24 a B	62,46 b C	81,3
Si	122,00 a A	84,54 b B	103,7
Sem micronutriente	130,85 a A	120,95 b A	125,9
Média	122,0	84,5	
CV (%)	9,5		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em relação aos resultados do ICa (Tabela 5), não foram encontrados diferenças das cultivares e combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg e Si. Porém, pode-se observar que o recobrimento de sementes com Ca/Mg e Si não afetou as plantas de soja (Tabela 5).

TABELA 5. Índice de colheita em duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinações do recobrimento	Cultivar		Média
	BMX Potência RR	CD 226 RR	
Ca/Mg+Si	0,53	0,58	0,56 ^{ns}
Ca/Mg	0,60	0,55	0,58
Si	0,57	0,59	0,58
Sem micronutriente	0,60	0,60	0,60
Média	0,58 ^{ns}	0,58	
CV (%)	16,3		

*^{ns} – Não significativo.

Os resultados obtidos na Tabela 6 mostraram que houve interação significativa cultivar x combinações do recobrimento de sementes com Ca/Mg e Si para as variáveis PCG, G, EA, MMS (Tabela 6). Em relação aos resultados obtidos na qualidade fisiológica das sementes colhidas, as variáveis PCG e G não houve diferença estatística entre as cultivares BMX Potência RR e CD 226 RR. Na cultivar BMX Potência foi observado que a combinação do recobrimento de sementes com Si isolado mostrou-se superior, em seguida do recobrimento com Ca/Mg isolado e Ca/Mg + Si combinado, quando avaliados os resultados de G com 85, 81 e 77, respectivamente (Tabela 6). Estudos com recobrimento de sementes envolvendo micronutrientes têm demonstrado variabilidade nos resultados. Fungetto (2010), avaliando sementes de arroz, não observou efeito significativo da aplicação de Zn nas sementes. Respostas semelhantes foram obtidas por Vieira e Moreira (2005) e Ohse et al. (2000).

O desempenho das cultivares no EA, não mostram diferenças significativas entre ambas. De modo geral, para a cultivar BMX Potência RR, as sementes recobertas com Ca/Mg+Si combinado, Si isolado e tratamento sem micronutriente de sementes apresentaram as maiores porcentagens de germinação após o EA. Contudo, para a cultivar CD 226 RR o recobrimento de sementes com Ca/Mg + Si combinado e Si isolado, apresentaram as maiores porcentagens de germinação após EA (Tabela 6). Embora as sementes tratadas apresentem porcentagens mais altas de germinação após o envelhecimento, segundo Marcos Filho e Shioga (1981), o uso de fungicidas não promove modificações acentuadas nas informações sobre o potencial fisiológico das amostras avaliadas. Porém, esses resultados devem ser encarados com a devida cautela. O apoio da patologia de sementes é fundamental para elucidar as relações fungicidas/patógenos, sabendo também que, tanto a temperatura como a umidade elevada, inibem a manifestação de certos microrganismos. Assim, os dados obtidos num teste de envelhecimento acelerado podem ser superiores aos observados no teste de germinação conduzido com a mesma amostra.

Analisando os dados da variável MMS, verifica-se que a cultivar BMX Potência RR, apresenta-se com os valores superiores a cultivar CD 226 RR. Pode-se dizer que a característica genética das cultivares, possivelmente, influencia nessa variável. A cultivar BMX Potência RR apresenta para o recobrimento de sementes com Si isolado, valor superior na massa de mil sementes, com um peso de 185 g. Já para a cultivar CD 226 RR, o recobrimento de sementes com Ca/Mg isolado apresenta-se superior aos demais tratamentos.

TABELA 6. Qualidade fisiológica - Primeira Contagem de Germinação (PCG), Germinação (G), Envelhecimento Acelerado (EA) e Massa de 1000 de Sementes (MMS) das sementes colhidas de cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinação do Recobrimento	Germinação %		PCG %		EA %		MMS (g)	
	BMX Potência RR	CD 226 RR	BMX Potência RR	CD 226 RR	BMX Potência RR	CD 226 RR	BMX Potência RR	CD 226 RR
Ca/Mg +Si	77 a AB	76 a B	71 a C	71 a B	92 a AB	95 a A	179 a B	155 b B
Ca/Mg	81 a AB	88 a A	79 a AB	81 a A	89 a B	86 a B	178 a B	161 b A
Si	85 a A	75 b B	84 a A	71 b B	94 a AB	94 a A	185 a A	145 b C
Sem micronutriente	74 a B	77 a B	74 a BC	70 a B	96 a A	70 b C	179 a B	162 b A
CV (%)	5,4		7,4		6,0		1,7	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

No que diz respeito à variável CPT, não foi observado efeito significativo da interação cultivar x combinações do recobrimento, obtendo-se apenas, diferenças entre cultivares. Com isso, verificou-se que a cultivar BMX Potência RR apresentou-se superior, estatisticamente, em comparação a cultivar CD 226 RR (Tabela 7). Em pesquisa semelhante, Bays (2007), não observou diferença significativa no comprimento de plântulas com polímero e micronutrientes, estudando a variação de doses no recobrimento de sementes.

TABELA 7. Comprimento total de plântulas (cm) das sementes colhidas de duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinações do recobrimento	Cultivar		Média
	BMX Potência RR	CD 226 RR	
Ca/Mg+Si	30,0	30,8	30,4 ^{ns}
Ca/Mg	29,4	24,1	26,8
Si	29,7	25,5	27,6
Sem micronutriente	28,1	24,5	26,3
Média	29,3 A	26,2 B	
CV (%)	14,1		

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Foi possível encontrar no CPA efeito significativo dos efeitos principais (Tabela 8), cultivar e combinação do recobrimento. Contudo, pode-se observar que a cultivar BMX Potência RR apresenta-se superior, estatisticamente, em comparação com a CD 226 RR. O tratamento do recobrimento de sementes com Ca/Mg + Si combinados, apresenta-se superior às demais combinações do recobrimento de sementes. Em seguida, vê-se as combinações do recobrimento com Ca/Mg e Si, isolados e tratamento sem micronutriente, 14,4 cm, 13,9 cm, 14 cm, 13,5 cm, respectivamente.

TABELA 8. Comprimento da parte aérea (cm) das sementes colhidas de duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinações do recobrimento	Cultivar		Média
	BMX Potência RR	CD 226 RR	
Ca/Mg+Si	15	13,8	14,4 A
Ca/Mg	14,5	13,3	13,9 AB
Si	14,2	13,8	14,0 AB
Sem micronutriente	13,6	13,3	13,5 B
Média	14,3 a	13,6 b	
CV (%)	4,3		

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

No tocante a variável CR, não há efeito significativo, porém, pode-se observar que a cultivar BMX Potência RR apresenta-se superior em comparação a cultivar CD 226 RR (Tabela 9).

TABELA 9. Comprimento de raiz (cm) das sementes colhidas de duas cultivares de soja, submetidas ao recobrimento de sementes com cálcio/magnésio e silício, conduzidas em casa de vegetação. Capão do Leão-RS, 2010.

Combinações do recobrimento	Cultivar		Média
	BMX Potência RR	CD 226 RR	
Ca/Mg+Si	14,5	16,9	15,7 ^{ns}
Ca/Mg	14,9	10,7	12,8
Si	15,5	11,6	13,6
Sem micronutriente	14,4	11,2	12,8
Média	14,8 ^{ns}	12,6	
CV (%)	5,8		

*^{ns}- Não significativo.

3.6 CONCLUSÃO

- O recobrimento de sementes com Cálcio e Silício não afeta o desempenho fisiológico e rendimento de sementes de soja produzidas na F1.
- As cultivares BMX Potência RR e CD 226 RR apresentaram comportamentos distintos quando submetidas ao recobrimento das sementes com Ca/Mg e Si.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. San. Diego: Academic Press, 2005. 922p.
- AGUILERA, D.B.; FERREIRA, F.A.; CECON, P.R. Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. **Planta daninha**, 22: 35-42. 2004
- ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; NAVA, I.C.; GALIO, J.; TRENTIN, P.S.; RAMPAZZO, C. Crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.189-194, 2003.
- ASSIS, M. P.; CARVALHO, J. G.; CURTI, N.; BERTONI, J. C.; ANDRADE, W. E. B. Limitações nutricionais para cultura do arroz em solos orgânicos sob inundação. I. Crescimento. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 87-95, jan/mar, 2000.
- BAUDET, L.; PERES, W.B. Recobrimento de Sementes. **SEED news**, Pelotas, ano VIII. n.1, p. 20-23, Jan/Fev 2004.
- BAYS, R.; BAUDET, L. HENNING, A. A.; FILHO, O. L. Recobrimento de sementes de soja com fungicida, micronutrientes e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 2, p.60-67, 2007.
- BÉLANGER, R. R.; BOWEN, P.; EHRET, D. L.; MENZIES, J. G.; Soluble silicon: its role in crops and disease management of greenhouse crops, **Plant Disease**, St. Paul, v. 79, n. 4, p. 329-336, Apr. 1995.

- BENINCASA, M.M.P.. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP-Campus de Jaboticabal, 41p. 1988.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: Noções básicas**. 2ª ed. Funep, Jaboticabal, Brasil, 41p., 2003.
- BOWEN, P.; MENZIES, J. G.; EHRET, D. L. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 6, p. 906-912, Nov. 1992.
- CAMPOS, M. F; ONO, E. O; BOARO, C. F. S; *et. al.* **Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras**. Biotemas, 21(3): 53-63, setembro de 2008.
- CASTRO, P. R. C. 1974. **Análise de crescimento do amendoimzeiro (*Arachis hipogaea* L.) com relação à infestação de pragas**. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 31: 207-215.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC **Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10º ed. Porto Alegre: NRS/SBCS, 2004. 400p.
- Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB). **Indicadores da Agropecuária**. Ano XVIII. nº 12, Dezembro. 2009.
- DATNOFF, L. E.; DEREN, C. W.; SNYDER, G. H. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. **Crop Protection**, Oxford, v. 16, n. 6, p. 525-531, Sept. 1997.
- DELOUCHE, J. C. An accelerated aging technique for predicting relative storability if crimson clover and tall fescue seed lots. Agronomy abstracts, American Society of Agronomists Meeting, nº40, 1965.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA. Rio de Janeiro, 2. ed, 2006. 306p.
- EPSTEIN, E. silicon. Annual review of plant physiology and plant molecular biology, **Palo Alto**, v. 50, p. 641-664, 1999.
- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceeding of the National Academy Science**, Washington, v. 91, n. 1, p. 11-17, Jan. 1994.
- FERNANDES, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa – MG, 2006, 305 p.

- FILHO, O. F. L. **Silício e a resistência das plantas ao ataque de fungos patogênicos**. Dourados: EMBRAPA – AGROPECUÁRIA OESTE, 2010. (EMBRAPA – Circular Técnico, 1/6).
- FUNGUETTO, C. I.; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 32, n. 2. p. 117-115. 2010.
- FRANÇA NETO, J. B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. p 5-24. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9).
- GAMA, A, J. M., KORNDORFER, G. H.; JULIATTI, F. C.; NOLLA, A.; BUCK, G. B.; ARAÚJO, L. S. Controle de doenças fúngicas na cultura do algodão com adubação de silício via solo e foliar. In: FERTBIO, 2004, Lages-SC. **Resumos...** 2004. CD-ROM.
- GARDNER, F. P.; PEARCE, R. B.; MITCHELL, R. L. **Physiology of crop plants**. Ames: Iowa State University Press, 1985. 321p.
- GOMIDE, C.C.C. **Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon***. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1996. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1996.
- HARTER, F. S.; BARROS, A. C. S. A. Application of Natural Products Trough Foliar Area for the protection of Soybean Plants. In: 28th ISTA CONGRESS, 2007, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES/ISTA CONGRESS PROCEEDINGS**, 2007.
- HECKMAN, J. R.; JOHNSTON, S.; COWGILL, W. Pumpkin yield and disease response to amending soil with silicon. **Hort Science**, Alexandria, v. 38, n.4, p.552-554, July 2003.
- JONES, L. H. P.; HANDRECK, K. A. Silicon in soils, plants and animals. **Advances in Agronomy**, New York, v. 19, p. 107-149, 1967.
- JULIATTI, F. C.; RAMOS, H. F.; KORNDÖRFER, G. H.; OLIVEIRA, R. G.; AMADO, D. F.; CARNEIRO, L. M.; S.; LUZ, J. M. Q. Controle da queima das folhas de cenoura pelo uso do silício. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia, 2003. 1CDROM.

- KIRKBY , E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: Funções, absorção e mobilidade. **Encarte técnico**, informações agronômica nº 118 International Plant Nutrition Institute – Junho/2007.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p.1248-1256, nov-dez, 2005.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, abr-jun, 2006
- KVET, J.; ONDOK, J.P.; NECAS, J.; JARVIS, P.G. 1971. Methods of growth analysis. In: Sesták, Z.; Catský, J.; Jarvis, P.G. (Eds.). **Plant photosynthetic production: manual of methods**. The Hague, p. 343-391.
- LANA, R. M. Q.; CÉSAR, E. U. R.; KORNDÖRFER, G. H.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro, **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 708, jun. 2002. Suplemento 2.
- LEME, E.; GAMA, A. J. M.; KORNDORFER, G. H.; NOLLA, A.; BITTENCOURT, M. F.; PACHECO, L. P. Eficiência do silício (NaSiO_3) aplicação via foliar na nutrição de plantas de algodão. In: FERTIBIO, 2004. Lages-SC, **Resumos...** CD-ROM.
- LEVIEN, A.; PESKE, S. T.; BAUDET, L. Filme coating no recobrimento das sementes anexo. **SEED News**, Pelotas, ano. XII n. 3, p 22-26, Mai/Jun – 2008.
- LIMA FILHO, O. F. Silício: produtividade com qualidade na lavoura. EMBRAPA AGROPECUÁRIA: Agropecuária Oeste. Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/portal/artigos/artigos/artigo1.html>. Acesado em 10 de junho de 2010.
- MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 2001. p. 17-39.
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows. WinStat. Versão 2.0**. UFPel, 2003.
- MALAVOLTA, E. O Futuro da Nutrição de Plantas Tendo em Vista Aspectos Agronômicos, Econômicos e Ambientais. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 121, 2008.

- MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F.; LAVRES JÚNIOR, J.; MALAVOLTA, M. Micronutrientes e metais pesados - essencialidade e toxidez. Cap.4, p.117-154. In: PATERNIANI, E. (Ed.). Ciência, agricultura e sociedade. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006. 403p.
- MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. Adubo e Adubações, São Paulo, ed. **Agronômica Ceres**, 2002, 200p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas** . 1ª edição. São Paulo: Agronômica Ceres. 2006. 638p.
- MALAVOLTA, J. F., VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. Ed. Piracicaba: **POTAFOS**, 1997. 319p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MARCOS FILHO, J.; SHIOGA, P.S. Tratamento fungicida de sementes de soja no teste de envelhecimento rápido. **Revista de Agricultura**. São Paulo, v.56, n.3,p.163-172, 1981.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3. p.1-24.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MENGEL K., KIRKBY, E. A. Principles os plant nutrition. 5 ed. Dordrecht: **Kluwer Academic Publishers**, 2001. 849 p.
- MENZIES, J. G.; EHRET, D. L.; GLASS, A. D. M.; HELMER, T.; KOCH, C.; SEYWERD, F. The influence of silicon on cytological interactions between *Sphaerotheca fuliginea* and *Cucumis sativus*. **Physiology Molecular Plant Pathology**, London, v. 39, n. 6, p. 403-414, Dec. 1991.
- MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of silicon on growth of solution cultured cucumber plants. **Soil Science and Plant Nutrition**. Tokyo, v. 29, n.1, p. 71-83, 1983.
- MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon deficiency of tomato plants. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 24, n. 2, p. 175-189, 1978.
- NAVA, I. A. **Produtividade da soja em função da aplicação de fertilizantes comerciais formulados com diferentes fontes de zinco e**

fitodisponibilidade dos metais pesados tóxicos cádmio, chumbo e cromo.

Marechal Candido Randon, 2008 – 56 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2008.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa 2007, 1^a ed. 741p.

NUNES, J.C. **Tratamento de semente - qualidade e fatores que podem afetar a sua performance em laboratório**. Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. 2005. 16p.

PEREIRA A. R; MACHADO E. C. **Análise quantitativa do crescimento da comunidade vegetal**. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1987. 33 p. (Boletim técnico, 114).

OHSE, S.; MARODIM, V.; SANTOS, O.S.; LOPES, S.J.; MANFRON, P.A. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista Faculdade Zootecnia Veterinária e Agronomia**, v.7, n.1, p.73-79, 2000.

PESKE, S. T; FILHO, O. A. L; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006. p. 156.

PESKE, F. B.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Produtividade de plantas de soja provenientes de sementes tratadas com fósforo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 1, p.095-101, 2009.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.101-131.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, p.289, 1985.

POZZA, A. A. A.; POZZA, E. A.; BOTELHO, D. M. S. O silício no controle de doenças de plantas. **Revisão anual de patologia de plantas**, Passo Fundo, v. 12, p. 373- 402, 2004

POZZA, A. A. A. ALVES, E.; POZZA, E. A.; CARVALHO, J. G. de.; MONTANARI, M.; GUIMARÃES, T. G.; SANTOS. D. M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades da cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n.2, p. 185-188, mar./abr. 2004.

- RAIJ, B.V. CAMARGO, O. A. Sílica solúvel em solos. **Bragantia**. V. 32, n. 11. P. 223-236, 1973.
- RIVAS, B. A.; McGEE, D. C.; BURRIS, J. S. Tratamiento de semillas de maiz com polímeros para el controle de *Pythium* spp. **Fitopatologia Venezolana**, Caracas, v. 11, n. 1, p. 10-15, 1998.
- SAMUELS, A. L.; GLASS, A. D. M.; EHRET, D. L.; MENZIES, J. G. The effect of silicon supplementation on cucumber fruit: changes in surface characteristics. **Annals of Botany**, London, v. 72, n. 5, p. 433-440, Nov. 1993.
- SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.20-52, 1994.
- SANTOS, D. M.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G.; BOTELHO, C. E.; SOUZA, P. E. Intensidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro em função de fontes e doses de silício. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 582-588, nov./dez. 2005.
- SANTOS, D. M. M. **Nutrição Mineral**. Apostila de Fisiologia Vegetal. UNESP. Jaboticabal, 13p. 2004.
- SFREDO, G.H; BORKET, C.M.; LANTMANN, A.F.; MEYER, M.C.; MONDARINO, J.M.G. e OLIVEIRA, M.C.N. **Molibdênio e Cobalto na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1997. 18p (EMBRAPA – CNPSo. Circular Técnica, 16).
- SIDDIQUE, K. H. M.; TENNAT, D.; PERRY, M. W. et al. **Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a mediterranean-type environment**. Australian Journal of Agricultura Research, Melbourne, v.41, p.431-447, 1990.
- SOBRINHO, R. R. L.; ARAÚJO, J. L.; RODRIGUES, T. M.; TREVISAN, D.; RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V. Crescimento da alface americana em solução nutritiva sob diferentes concentrações e formas de aplicação de silício. In: FERTBIO, 2004, Lages-SC, **Resumos...** Lages-SC, 2004. 1CD-ROM.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 719p. 2004.
- TRENTINI, P. VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRAS, J. A. MACHADOS, J. C. Peliculização: Desempenho de sementes de soja no estabelecimento da cultura em campo na região de Alto Garças, MT. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 84-92, jan./fev. 2005.

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F.. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35: 497-506. 2000.

VIEIRA, E.H.N.; MOREIRA, G.A. **Peletização de sementes de arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005, 2p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 111).

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. **Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja**. Encarte técnico, Informações agronômicas N° 90, 16 p, 2000.

VOOGT, W.; SONNEVELD, C. Silicon in horticultural crops grown in soilless culture. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 2001. p. 115-131.

WALKER, M.E.; MULLINIX JUNIOR, B.G.; KEISLING, T.C. Calcium level in the peanut fruiting zone as influenced by gypsum particle size and application rate and time. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.12, p.427-439, 1981.

WILLIAMS, K. D. et al. Effects of polymer film coatings of cotton seed on dusting-off, imbibition, and germination. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1998, San Diego, California. **Proceedings...** San Diego: [s.n.], 1998. v. 2, p. 1380-1382.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)