



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA RECOBERTAS COM FÓSFORO

FABRÍCIO BECKER PESKE

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Leopoldo Mario Labbé Baudet, como exigência parcial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Pelotas,
Rio Grande do Sul – Brasil
Fevereiro de 2008**

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

P474d Peske, Fabrício Becker

Desempenho de sementes de soja recobertas com
fósforo / Fabrício Becker Peske. - Pelotas, 2008.
39f. : il.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade
Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Leopoldo Baudet,
Orientador; co-orientador Silmar T. Peske.

1. Glycine Max. 2. Revestimento 3.
Macronutriente 4. Desempenho 5. Fósforo I Baudet,
Leopoldo (orientador) II .Título.

DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA RECOBERTAS COM FÓSFORO

AUTOR: Fabrício Becker Peske

Comitê de Orientação:

Prof. PhD. Leopoldo Baudet (Orientador)

Prof PhD. Silmar Teichert Peske (Coorientador)

Banca Examinadora

Leopoldo Labbe (Presidente)

Orlando Antonio Lucca Filho

Francisco Amaral Villela

Elbio Treicha Cardoso

À Deus por toda sua graciosidade e benevolência.

Aos meus pais Silmar Teichert Peske e Marilanda Becker Peske por todo amor e dedicação proporcionados ao longo de toda minha vida.

DEDICO

AGRADEÇO

Ao meu amigo e orientador Leopoldo Mario por toda a força e apoio dados a mim através de muitos momentos, fáceis ou difíceis.

À Universidade Federal de Pelotas e Programa de Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, por ter disponibilizado de todas as condições para que me formasse um Engenheiro Agrônomo.

E ao CNPq, o qual dispôs de recursos ao meu aprendizado em todos os aspectos relacionados à pesquisa e ao estudo.

ÍNDICE

	Pg
COMITÊ DE ORIENTAÇÃO.....	iii
DEDICAÇÃO.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Testes Preliminares.....	10
3.2 Tratamentos.....	10
3.3 Semente.....	12
3.4 Recobrimento.....	12
3.5 Semeadura.....	14
3.6 Tratos Culturais.....	15
3.7 Avaliações.....	16
3.8 Delineamento experimental.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

LISTA DE FIGURAS

	Pg
Figura 1: Visual da Fitina e do Fosfato Bicálcico antes de aderidas às sementes.....	11
Figura 2: Mistura das sementes à Fitina e / ou Fosfato Bicálcico dentro do saco.....	13
Figura 3: Visual das sementes aderidas à Fitina e/ou Fosfato Bicálcico, antes de recobertas com o polímero.....	13
Figura 4: Dose e uniformização do polímero no saco.....	13
Figura 5: Sementes de soja recobertas com polímero cor vermelha.....	14
Figura 6: Plantas de soja no estágio vegetativo implantadas em vaso de 12 litros de capacidade.....	15
Figura 7: Número total de sementes por planta em função de fontes e doses de fósforo em solo de alta disponibilidade de fósforo.....	18
Figura 8: Número total de sementes por planta em função de fontes e doses de fósforo em solo de baixa disponibilidade de fósforo.....	19

Figura 9: Peso total de sementes de soja tratadas com diferentes fontes e doses de fósforo em solo de alta disponibilidade de fósforo.....21

Figura 10: Peso total de sementes de soja tratadas com diferentes fontes e doses de fósforo em solo de alta disponibilidade de fósforo.....22

LISTA DE TABELAS**Pg**

Tabela 1: Doses do tratamento com Fitina aplicadas por uma camada de recobrimento às sementes.....	11
Tabela 2: Doses do tratamento com Fosfato Bicálcico aplicadas por uma camada de recobrimento às sementes.....	11
Tabela 3: Peso em gramas de 1000 sementes de soja tratadas com diferentes fontes e doses de fósforo em dois tipos de solo.....	20
Tabela 4: Análise ordenada das fontes de fósforo em suas doses mais elevadas, diferenciados por adubação do solo.....	25

RESUMO

DESEMPENHO DE SEMENTES RECOBERTAS COM FÓSFORO

ALUNO: Engº Agrº Fabrício Becker Peske

ORIENTADOR: Prof. Leopoldo Baudet, Ph. D.

RESUMO - A semente de alta qualidade é o ponto de partida para se ter um estande de plântulas uniforme, uma boa lavoura e, conseqüentemente, uma alta produtividade. A partir deste preceito, cada vez mais desenvolvem – se pesquisas e tecnologias capazes de mudar a agricultura mundial. O recobrimento de sementes possui um grande potencial para tornar – se um fator de impacto no setor sementeiro, já que possibilita aderir uma vasta gama de materiais às sementes. Neste sentido esta pesquisa teve como objetivo experimentar o uso de fontes de fósforo aderidas á sementes de soja e recobertas por uma camada protetora de polímero. Foram usadas 4 doses de fitina e 4 doses de fosfato bicálcico, sendo elas: 0,0g, 0,7g, 1,4 e 2,1g / 100g de semente além de 2 tipos de solo: alta e baixa disponibilidade de fósforo. O polímero utilizado foi rigran® na dose de 0,8 ml / 100g de sementes. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 3 repetições, dispostos em vasos no campo. As avaliações foram número de sementes por planta, peso de sementes por planta e peso de 1000 sementes. Com base nos resultados chegou-se as seguintes conclusões 1 - O efeito do recobrimento das sementes de soja com fósforo depende das fontes do fósforo; e 2 – A dose de 21 gramas de fitina por 1 kilo de sementes aumenta a produtividade da cultura da soja em mais de 14% no peso total de grãos.

Palavras - Chave: *Glycine max*, revestimento, macronutriente, desempenho.

SUMMARY

PERFORMANCE OF SOYBEAN SEEDS COATED ALONG WITH PHOSPHOROUS

STUDENT: Engº Agrº Fabrício Becker Peske

ADVISOR: Prof. Leopoldo Baudet, Ph. D.

SUMMARY - The seed is the starting point to obtain a uniform plant population, a good field, and thus, a remarkable productivity. From this concept, new technologies and advances appear more and more each day, capable of changing the way of looking at the global agriculture. The seed coating has a great potential to become a strong factor on the seed sector. It allows the seed producers to add a vast variety of materials on the seed. Having all this in mind, this project had the objective of studying the effects of phosphorous sources added to the soybean seeds through coating. It involved 4 doses of Phytic Acid and 4 doses of Bicalcic phosphate, which were: 0g, 0,7g, 1,4 e 2,1g / 100g of seeds and two types of soil. The experiment was developed by a randomized complete block design with three replications. It was used vases with 12 kg of capacity with three plants per experimental units. The evaluations were number of seed per plants, weight of seeds per plants and weight of 1000 seeds. Based on the results the following conclusions were taken 1- The Seed Coating of soybeans along with phosphorous and depending on doses and phosphorous sources, increases yield; 2 – The dosage of 21 grams of Phytic Acid per 1 kilo of seeds increases yield in about 14% on total grains weight.

Index terms: *Glycine max*, coating, macronutrient, performance

1. INTRODUÇÃO

A semente é o ponto de partida para se ter um estande de plântulas uniforme, uma lavoura com grande potencial de produtividade. Seu desenvolvimento normal e vigoroso é o ponto chave quando se trata de precisão e eficiência, a qual, pode culminar em uma planta com alto desempenho produtivo, ou, se pouco valorizada pelo agricultor, deteriorar-se ainda no solo.

Primordialmente caracterizadas como o principal veículo de entrega da tecnologia, ou ainda, como a esperança futura. Logo, com o passar dos tempos, há cada vez maior atenção às tecnologias emergentes e à agricultura de precisão, tornando a possibilidade de fracassos ou erros, casos remotos, ou apenas caprichos da natureza.

Segundo dados da Conab (2006), no verão de 2005/06, a área total cultivada de soja no Brasil alcançou 22.190,3 mil hectares, com uma produtividade média de 2.511 kg / ha, e produção total de 55.713,3 mil toneladas. Sendo a cultura mais cultivada no país, é uma das grandes responsáveis pelo desempenho econômico brasileiro. Sua produtividade oscila grandemente de ano a ano e de região a região, devido a diversos fatores como: deficiência hídrica, doenças, pragas, fertilidade do solo, dentre outros. Liderando substancialmente em termos de quantidade de pesquisas desenvolvidas sob a mesma, em relação á todas as demais culturas.

No cerrado, predomina a região mais crítica à produção de soja. A qual se estabeleceu na região por volta da década de 70, devido à sua rusticidade e aspectos econômicos favoráveis. Porém atualmente, as relações econômicas são mais críticas, e para obter-se valores satisfatórios de produtividade, é necessário haver correção e adubação do solo. Tal solo possui baixos níveis de K, Ca e Mg, além de saturação por Al, exigindo correção de acidez superficial através da calagem, e suprimento de K, Ca e

Mg. Porém os baixos níveis de fósforo presentes no solo, é o fator que traz maiores perdas à produtividade das culturas, principalmente de soja, o que exige adubação corretiva feita a lanço ou incorporação no sulco de semeadura no solo.

Entre os macronutrientes, o fósforo, é, talvez, o elemento sobre o qual mais se escuta e se escreve, havendo, porém, muitas perguntas sem respostas a respeito dele. Os motivos para tantos escritos e indagações são vários: a importância para a vida da planta, do animal e do homem que se alimenta da planta transformada; a frequência com que limita a produção, particularmente nos trópicos (SANCHEZ & SALINAS, 1981).

A descoberta de um subterfúgio, ou 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.

A indústria de polímeros vêm se desenvolvendo muito rápida e agressivamente nos últimos anos, principalmente na produção de polímeros compatíveis com as formulações do tratamento convencional de sementes. O uso de polímeros e corantes tem fundamento pelo uso cada vez maior de variedades de alto valor, proporcionando ao agricultor sementes de alta qualidade em destaque pela sua beleza e desempenho. (Baudet, 2007).

O objetivo do presente trabalho foi estudar a eficiência da aplicação do macronutriente fósforo à semente de soja, verificando ao mesmo tempo doses e fontes do elemento num processo de recobrimento envolvendo um polímero protetor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Qualidade e desempenho da semente estão relacionados e vinculados, porém não são o mesmo aspecto das sementes. Semanticamente, a qualidade é um atributo ou propriedade que conota superioridade ou excelência. Desempenho, por outro lado, é um aspecto dinâmico que deixa implícita a execução de uma atividade, conclusão de uma ação (Delouche, 2005).

Para que a semente exerça o máximo de seu potencial, o seu desempenho depende de três fatores: herança genética, qualidade fisiológica e meio ambiente (Delouche, 2004). Em relação aos demais, o fator genético de alta qualidade apresenta-se como o quesito mais difícil de ser atingido. Sendo da mesma maneira, o mais importante no sucesso do negócio. Porém, sem o apoio dos demais fatores, a lavoura estará fadada ao fracasso. Não permitindo assim, que a semente demonstre seu máximo potencial produtivo. Assim, toda tecnologia colocada à disposição do produtor capaz de favorecer o desenvolvimento da cultura a campo, será sempre recebido de braços abertos, sendo estes, tanto fatores químicos como biológicos ou até mesmo mecânicos.

As sementes podem ter todas as potencialidades para um desempenho de alto nível, isto é, alta germinação e vigor, porém podem sucumbir a micro-organismos, insetos do solo, temperaturas excessivamente altas ou baixas, e/ou condições secas ou úmidas demais. Estas adversidades e estresses comuns encontrados durante a semeadura podem ser muito prejudiciais para todos os tipos de operações. Proteger as sementes contra estresses e adversidades é o foco de pesquisa e atenção de desenvolvimento de um segmento especializado de proteção da lavoura chamado tratamento da semente (Delouche, 2005).

Muitos métodos e tratamentos foram criados e estão disponíveis para a melhoria da porcentagem, velocidade e uniformidade da germinação e desenvolvimento inicial da cultura, e assim, aumentar a faixa de condições favoráveis à germinação. O uso do recobrimento de sementes com materiais artificiais pode facilitar a obtenção destes conjuntos de características necessárias ao estabelecimento das plântulas, uniformizando assim os estádios iniciais da produção de sementes. Para a fixação dos aglomerantes em torno das sementes, com o propósito de formar camadas, são utilizados adesivos, que numa classificação genérica, estão divididos em três grupos: orgânicos, minerais e sintéticos (Sampaio & Sampaio, 1994).

A metodologia de recobrimento de sementes constitui uma das técnicas de tratamento na pré-semeadura mais promissoras, pelo fato de dar proteção às sementes contra agentes exteriores, possibilitar o fornecimento de nutrientes, oxigênio, reguladores de crescimento, proteção fitossanitária, herbicidas e sobre tudo por permitir uma semeadura de precisão em cultivos com semeadura direta (Scott, 1989).

Como exemplo, em termos de tecnologia em recobrimento de sementes já é possível através de polímeros, agregar diversos produtos às sementes, sejam quais forem seus propósitos, ato chamado de polimerização. Desta forma, aumentando significativamente as chances de sucesso da semente em se tornar em uma planta vigorosa e produtiva.

Os polímeros são substâncias constituídas a partir da união de uma ou várias classes de átomos ou configurações de átomos com ligações múltiplas entre eles (Platzen, 2007).

Segundo Delouche (2005), o revestimento de sementes está entre os tratamentos mais interessantes e potencialmente benéficos para realçar o desempenho das sementes. Os polímeros, apesar de existirem a décadas, estão disponíveis para o uso em sementes

apenas nos últimos anos, favorecendo a relação entre o produto aplicado à semente e a mesma, permitindo mínimas perdas ou falhas no processo de tratamento. Além de permitir diversas alternativas referentes ao recobrimento de sementes, relativas à cada situação em particular. Em caso de prevenção, busca – se o uso de fungicidas e/ou inseticidas. Já, se o interesse do produtor for melhorar o desempenho relativo ao desenvolvimento da plântula, há a possibilidade da utilização de micronutrientes como Boro, Molibdênio, Cobalto, Zinco ou Cobre; hormônios como Giberelinas; ou até mesmo produtos polímeros ativados pela temperatura, permitindo a ampliação do período de semeadura.

Porém, a contribuição desta tecnologia ao mundo sementeiro pode não se limitar apenas à melhoria do desempenho inicial da semente e/ou plântula. Esta tecnologia disponibiliza aos pesquisadores e/ou inovadores, um extenso leque de alternativas. Como exemplo, surge a capacidade de agregar até mesmo macronutrientes às sementes. Este conhecimento proporciona um poderoso alicerce à inovação da relação semente – macronutriente, tornando o ato de adubação e fertilidade da lavoura, um processo muito mais eficaz e menos oneroso.

O mundo dos fertilizantes sofre constantemente com altas taxas de perdas a campo, devido às lixiviações dos produtos implantados em geral, e erosões do solo, que carregam para fora das áreas de plantio, frações minerais e orgânicas essenciais à cultura em desenvolvimento. Sendo o macronutriente mais suscetível a tais perdas, o fósforo se apresenta como o mineral mais delicado em relação à adubação. Quando fertilizantes fosfatados são aplicados ao solo, após a sua dissolução, praticamente todo o fósforo é retido na fase sólida do solo, formando compostos menos solúveis. Todavia, apenas parte do fósforo retido é aproveitada pelas plantas (Sousa et al, 2002).

Sua falta evidencia-se muito mais desastrosa à produtividade da lavoura de soja do que qualquer outro macronutriente. Acarretando em perdas de até 94% se nenhuma fonte de fósforo for administrada ao solo. Enquanto que, para potássio, as perdas são no máximo de 50%. Isto é explicado devido ao fato do fósforo apresentar diversas funções nas plantas. Exercendo o papel de elemento estrutural em, principalmente, ácidos nucleicos (DNA e RNA) importantes no armazenamento e transferência da informação genética; assim como vital no metabolismo energético das células através de intermediários nas rotas metabólicas, como principalmente, o ATP. O que é o principal composto rico em energia requerido para a síntese de amido. (Sengik, 2003)

O incremento da concentração de fósforo na semente de soja aumenta o potencial de rendimento da planta subsequente. Assim como o efeito benéfico da alta concentração de fósforo na semente manifesta-se melhor em solos com alta disponibilidade deste elemento (Trigo et al., 1997).

Esta afirmação é ainda confirmada por demais autores em relação a outras espécies de sementes. Boland e Baker (1989) constataram aumento produtivo de plantas de *Trifolium balansae* e Trevo carretilha (*Medicago polymorpha*) cujas sementes possuíam maior concentração de fósforo. Os mesmos autores, também constataram que sementes de *Lupinus angustifolius* com maiores concentrações de fósforo obtiveram maior produtividade em solo deficiente em fósforo. Afirmações similares ainda são feitas por George et al. (1978) em tomate, Bhattacharyya et al. (1984) em vigna mungo, e Thompson et al. (1992) em tremoço.

Porém a maior contribuição nesta linha de pesquisa veio de Zelonka et al.(2005), ao desenvolverem um projeto envolvendo recobrimento de sementes de cevada com fósforo, e concluírem que apesar das sementes tratadas diminuírem a velocidade de emergência das plântulas, aumentou significativamente a produção das plantas

subseqüentes, de 3 a 91%. Além das sementes tratadas influenciarem positivamente na atividade fisiológica da próxima geração de sementes, melhorando sua capacidade absorção de fósforo.

Similarmente, Rebafka et al. (1993) avaliaram o crescimento inicial, absorção de fósforo e produtividade de sementes de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) recobertas com fósforo e conduzidas em solo arenoso e ácido. O trabalho envolveu diversas doses (0; 0.5; 1.0; 2.0; 5.0; 10.0 mg P / semente) e tipos de fontes de fósforo (superfosfato simples, fosfato de amônia desidrogenado; fosfato monocálcico, fosfato de sódio desidrogenado e trifosfato de sódio). Concluíram que a emergência inicial foi reduzida para a maioria dos tratamentos com doses inferiores, porém o efeito mais favorável no crescimento das plantas e conteúdo de fósforo, foi alcançado com fosfato de amônia desidrogenado no recobrimento das sementes. Este fato foi atribuído ao efeito positivo do amônio na absorção de fósforo. Comparadas com a dose zero, a matéria seca das plantas subseqüentes teve um aumento de 280%, conteúdo total por planta de 330%, biomassa total em 30% e produção de sementes em 45%.

Segundo Lopes (1998), a aplicação de fertilizantes fosfatados de forma localizada apresenta inúmeras vantagens:

1. Permite a aplicação de doses menores do que a aplicação a lanço, para alcançar os mesmos níveis de produção em solos de baixa fertilidade;
2. É vantajosa para quem é arrendatário, pois ao aumentar os níveis de fertilidade do solo, beneficia o proprietário da terra;
3. Diminui a fixação de fósforo;
4. Coloca o fósforo em posição disponível para o sistema radicular ainda reduzido das plântulas em início de desenvolvimento.

São diversas as formas nas quais os fertilizantes fosfatados são usados no solo, tais como: o fosfato monoamônico (MAP), fosfato diamônico (DAP), superfosfato triplo e superfosfato simples. Porém, em termos de eficiência e disponibilidade à cultura, há uma fonte ainda mais rica em fósforo que se destaca das demais, a fitina

As reservas de fósforo nas plantas são geralmente na forma de fitatos. Estes, são sais do ácido fítico (mioinositol do ácido hexafosfórico), logo, quando sais de cálcio e magnésio ligam-se no ácido fítico, temos a fitina.

O fosfato de reserva da planta está como fitina nas sementes e frutos e, na forma inorgânica, nos tecidos vegetativos (Butler & Jones, 1973). A concentração de fósforo fítico em grãos de cereais é relativamente alta, representando cerca de 70% e 80% do fósforo total, enquanto que em leguminosas, esse valor não ultrapassa 50% (Common, 1940). Nas plantas deficientes, são principalmente os níveis de fósforo das reservas que decrescem (Mengel & Kirkby, 1987).

A relação entre fosfato inorgânico e fosfato orgânico reduz à medida que a planta envelhece (Cohen, 1975). Entretanto, Lakke-Gowda et al. (1955) relataram aumento na proporção de fitato em relação ao fósforo inorgânico com o avanço da idade.

Raboy e David (1987), determinaram a evolução do acúmulo de fósforo em sementes de soja em desenvolvimento, assim como, a relação entre a quantidade de ácido fítico e fósforo totais contidas nas sementes. O ácido fítico foi detectado já na embriogênese, e seu acúmulo progrediu linearmente à medida que a semente se desenvolvia. Quase todo o fósforo translocado para as sementes em desenvolvimento foi incorporado como ácido fítico, desde a terceira semana após o florescimento até a maturação fisiológica, tendo a soma dos demais compostos de fósforos permanecendo constante.

O farelo do arroz é rico em fitina, o qual possui, segundo o Amato (2004), de 9,5% à 14,5% do mesmo em sua constituição total. Segundo Mukherji et al. (1971) e Marschner (1997), a degradação dos fitatos, realizado por fitases, conduz à um rápido declínio no fósforo ligado ao fitato durante a germinação de sementes de arroz, diminuindo de 2,67 á 0,80 mg de fósforo / g de matéria seca em menos de 72 horas.

O fosfato bicálcico (CaHPO_4) comercial é uma mistura de fosfato mono e dicálcico, o qual caracterizasse por consistir-se de 22,8% de Cálcio e 29,5% de Fósforo. Esta formulação é uma das mais ricas em fósforo dentre todos os chamados “fosfatos de cálcio” existentes no mercado. Logo, a mesma é uma das principais fontes para pesquisas em adubação junto ao recobrimento de sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Testes preliminares

Foram realizados testes exploratórios envolvendo o processo de recobrimento no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (LDAS / UFPel). O processo teve o intuito de determinar em termos físicos, as quantidades máximas de fontes de fósforo (fitina e fosfato bicálcico) possíveis de serem aderidas através de apenas uma camada de recobrimento com polímeros às sementes, sem alterar seu formato e tamanho. A partir da dose máxima possível, procurou-se determinar as demais doses do produto passíveis de serem incluídas na pesquisa em questão.

3.2. Tratamentos

Os tratamentos envolveram dois tipos de solo, solo corretamente corrigido com fósforo e não corrigido com fósforo, e duas fontes externas de fósforo à semente, fitina e fosfato bicálcico, com quatro doses cada uma.

O solo usado possuía baixos teores de matéria orgânica e argila, sendo que um tipo permaneceu com sua composição original e o outro recebeu uma complementação equivalente a 60kg / ha de fósforo (Fosfato Super Triplo).

As doses dos tratamentos com Fitina e Fosfato Bicalcico podem ser observadas nas Tabelas 1 e 2.

TRATAMENTO	CARACTERIZAÇÃO	DOSES
		(g/100g sementes)
1	Fitina (FI 1)	0
2	Fitina (FI 2)	0,70
3	Fitina (FI 3)	1,40
4	Fitina (FI 4)	2,10

Tabela1: Doses do tratamento com Fitina aplicadas por uma camada de recobrimento às sementes.

TRATAMENTO	CARACTERIZAÇÃO	DOSES
		(g/100g sementes)
1	Fosfato bicálcico (FO 1)	0
2	Fosfato bicálcico (FO 2)	0,70
3	Fosfato bicálcico (FO 3)	1,40
4	Fosfato bicálcico(FO 4)	2,10

Tabela2: Doses do tratamento com Fosfato Bicálcico aplicadas por uma camada de recobrimento às sementes.

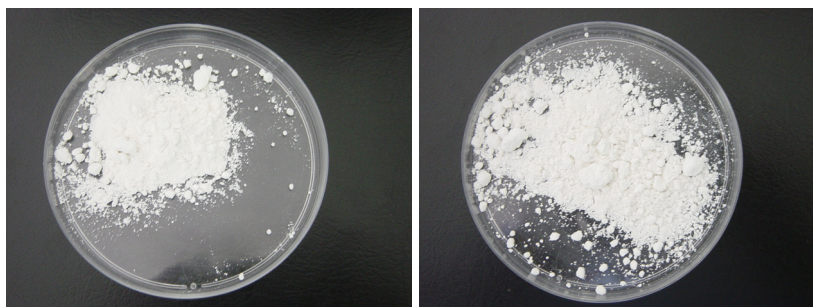


Figura 1:Aparência visual da Fitina e do Fosfato Bicalcico antes de aderidas às sementes

3.3. Semente

Foram utilizadas sementes de soja cultivar CD 202, produzidas na safra 2004/2005, e classificadas manualmente, utilizando as sementes de tamanho 60 (peneiras 6,0 e 6,5 mm), cuja qualidade fisiológica no Teste de germinação foi 85%, e no Teste de frio foi 82%.

3.4. Recobrimento

O processo envolveu agitar 100 gramas de sementes no interior de um saco plástico junto à fonte de fósforo empregada em sua respectiva dose, a qual aderiu às sementes naturalmente sem nenhum adjuvante ser necessário, devido à natureza física de ambas as fontes de fósforo utilizadas nos tratamentos.

Após a aplicação das fontes de fósforo às sementes procedeu-se o recobrimento com o polímero Rigran® de cor vermelha na dose de 0,8 ml / 100g de sementes (o polímero, neste caso, serve com o propósito de minimizar perdas de fósforo ao manejar a semente e/ou coloca-la no solo, além de facilitar e uniformizar o tratamento das mesmas). Para isso utilizou-se um novo saco plástico em que foi colocado o polímero, e uniformizado através da superfície interior do saco, para após, ser colocada a semente com fósforo em sua superfície, e recoberta pelo produto. Imediatamente após, as sementes foram secas por aeração artificial. As figuras de 2 a 5 ilustram a seqüência do processo.



Figura 2: Mistura das sementes à Fitina e / ou Fosfato Bicálcico dentro do saco.



Figura 3: Visual das sementes aderidas à Fitina e/ou Fosfato Bicálcico, antes de recobertas com o polímero.

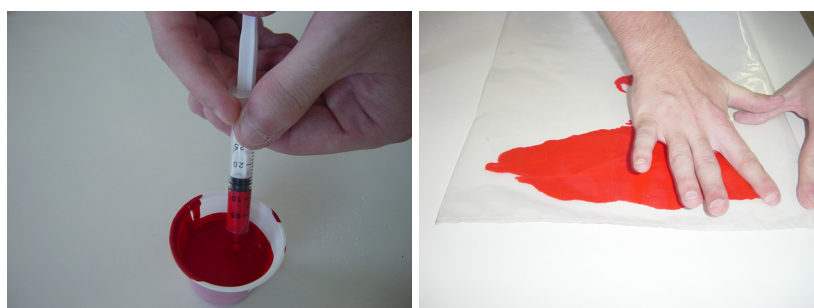


Figura 4: Dose e uniformização do polímero no saco.



Figura 5: Sementes de soja recobertas com polímero cor vermelha.

3.5. Semeadura

A semeadura ocorreu em vasos com capacidade de 12 litros (0,45m altura), ilustrado na Figura 6, localizados na horta pertencente à FAEM, no Capão do Leão – RS, na safra 05/06. Cada vaso portou três plantas provenientes de sementes de soja emergidas ao quinto dia após semeadura, que foram selecionadas a partir de um total de 10 sementes. A inoculação das sementes foi realizada empregando inoculante em pó no momento prévio à semeadura, sem danificar a camada de revestimento do polímero.



Figura 6: Plantas de soja no estágio vegetativo implantadas em vaso de 12 litros de capacidade.

3.6. Tratos Culturais

Algumas medidas foram exigidas pela cultura da soja ao longo da condução do estudo.

Aos 20 dias após emergência, constatou-se a necessidade de diminuição da temperatura referente aos vasos e da incidência de luminosidade sob os mesmos. Logo, um sombrite (malha fina de cor preta) foi montado sob o experimento de modo a responder a tais necessidades.

Após a floração, foi necessário que houvesse a aplicação do fungicida Ópera® para o controle preventivo de doenças de final de ciclo. Não foi necessário o uso de inseticidas para o controle de pragas.

A colheita foi realizada manualmente, procedendo-se à secagem das sementes imediatamente após a mesma, através de aeração ambiente artificial em pequenos silos especialmente produzidos para secar materiais experimentais.

A armazenagem temporária das sementes usadas no estudo, assim como as colhidas, foi realizada em ambiente controlado.

3.7. Avaliações

As avaliações consistiram basicamente em dados sobre os componentes de produção:

a) Número de sementes por planta - determinado pela contagem do número de sementes nas três plantas por vaso; e

b) Peso total de sementes por planta - determinado em gramas com duas casas decimais das sementes colhidas nas três plantas.

c) Peso de 1000 sementes – determinado em função do número total de sementes e seu peso.

3.8 Delineamento experimental.

O estudo consistiu de uma arranjo em blocos casualizados de 2 tipos de solo X 2 fontes de fósforo X 4 (doses de fósforo), com três repetições, sendo 48 unidades experimentais ao todo. As três plantas por vaso foram consideradas como uma unidade experimental. Colocou-se em blocos para melhor controle da variação ambiental do local do experimento.

A análise estatística foi realizada com o suporte do programa estatístico chamado Winstat II. Como o estudo abrangeu quatro doses para os produtos testados, a caracterização dos dados torna – se quantitativa, assim procedeu-se a análise através de regressão polinomial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados mostrou que houve interação significativa da adubação do solo com fósforo com a fonte de fósforo para os parâmetros número de sementes por planta e peso total de sementes por planta, assim sendo os dados foram apresentados dentro de cada tipo de solo e para cada fonte de fósforo.

Analizando o efeito de diferentes fontes de fósforo em quatro doses sobre o número de sementes por planta em solo com alta disponibilidade de fósforo, constatou-se uma tendência quadrática entre doses de fitina e o número de sementes por planta em que o coeficiente de determinação explica 0,99, explicando quase a totalidade da variação (Figura 7). As doses até 1,4g / 100g de semente praticamente apresentaram as mesmas respostas, entretanto na dose mais alta de 2,1g / 100 g de sementes apresentou um incremento acentuado, levando a possibilidade de afirmar que o efeito da fitina no número de sementes por planta poderia ser ainda maior, com o uso de doses mais elevadas de fitina. O tratamento com fitina, em sua maior dose produziu 108 sementes por planta em média, enquanto a dose zero apresentou 94 sementes por planta em média, superando-a em até 14 sementes por planta em média. Assim, considerando uma população de 250.000 plantas / ha, cujas sementes foram recobertas com fitina a 2,1g / 100 g de sementes, poderá apresentar um incremento de 3450000 sementes / ha, ou seja, 15% superior.

Por outro lado, os efeitos no número de sementes por planta utilizando fosfato bicálcico como fonte de fósforo em solo com alta disponibilidade de fósforo, apresentou relação entre doses e número de sementes com um coeficiente de determinação inferior a 0,60 (Figura 7). Isto evidencia que o efeito do fósforo é dependente da fonte utilizada.

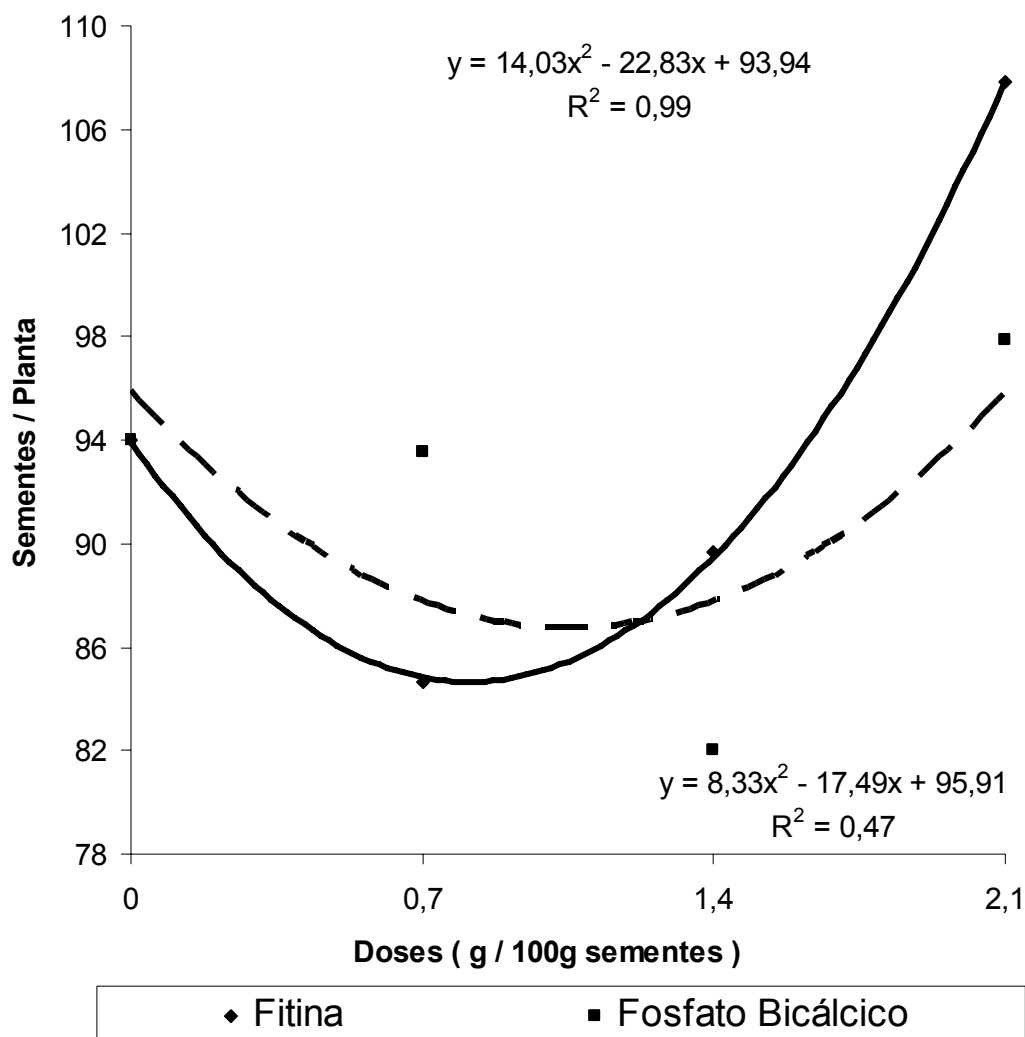


Figura 7: Número total de sementes por planta em função de fontes e doses de fósforo em solo de alta disponibilidade de fósforo.

Os resultados do número de sementes por planta apresentados na Figura 8 em solo com baixa disponibilidade de fósforo, indicam similaridade com os resultados obtidos em solo com alta disponibilidade do elemento, porém com valores inferiores. Analisando os dados constata-se que o tratamento com a maior dose de fitina superou a dose zero em 28 sementes por planta. Assim, considerando uma população de 250.000 plantas / ha, cujas sementes foram recobertas com fitina a 2,1g / 100 g de sementes, apresentará um incremento de 7075000 sementes / ha.

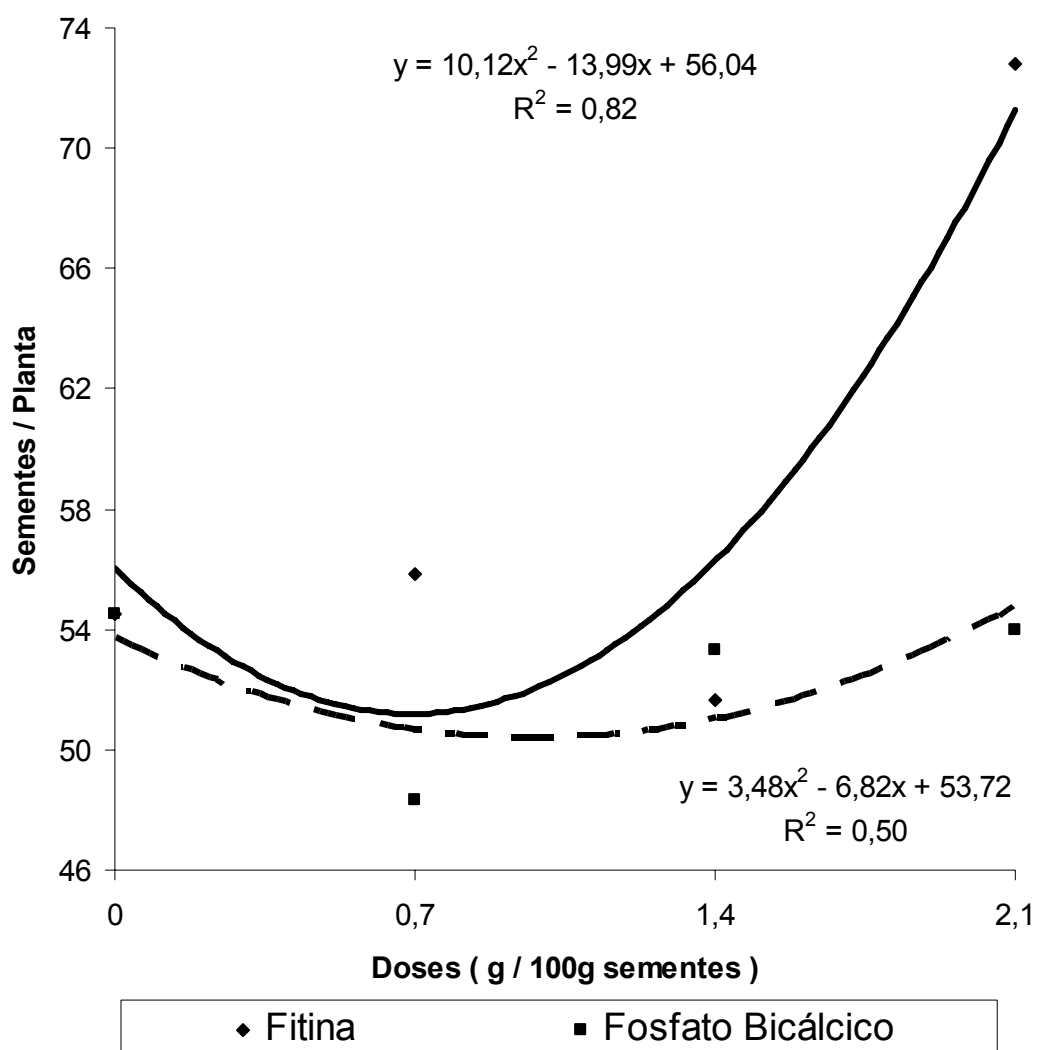


Figura 8: Número total de sementes por planta em função de fontes e doses de fósforo em solo de baixa disponibilidade de fósforo.

Analisando os efeitos benéficos da fitina em sua dose de 2,1g / 100 g de sementes nos dois tipos de solo, constata-se através das Figuras 7 e 8 de que os efeitos apresentaram grande diferença, em que no solo com alta disponibilidade de fósforo o incremento foi de 14% no número de sementes / planta, enquanto que no solo com menos disponibilidade de fósforo o incremento foi de 50%, explicando assim, a o efeito significativo da interação.

Outro componente de produção é o peso de mil sementes, que para este estudo constatou-se que as diferentes fontes de fósforo e suas doses, independentemente do tipo de solo, não apresentou efeito significativo. Inclusive no tratamento com fitina em sua maior dose, o resultado foi similar ao apresentado pelo tratamento de dose zero que não recebeu fósforo em recobrimento (Tabela 4).

DOSE g / 100g SEMENTES	FITINA		FOSFATO BICÁLCICO	
	ADUBAÇÃO		ADUBAÇÃO	
	ALTA	BAIXA	ALTA	BAIXA
0,0	172,3	179,2	172,3	179,2
0,7	179,4	176,4	169,9	176,5
1,4	189,9	170,5	169,8	176
2,1	171,2	162,9	170,7	171,3

Tabela 3: Peso em gramas de 1000 sementes de soja tratadas com diferentes fontes e doses de fósforo em dois tipos de solo.

Analisando o peso de sementes por planta em solo com alta disponibilidade de fósforo, constata-se que os tratamentos com fitina mostraram uma tendência quadrática em que a partir da dose de 1,0g / 100g sementes, houve um acréscimo acentuado do peso de sementes por planta, como pode visto na Figura 9. Por outro lado, os efeitos dos tratamentos com fósforo bicálcico não foram positivos, apresentando também um baixo coeficiente de determinação.

Os tratamentos com fitina a partir das doses de 1,4g / 100g de sementes, apresentaram um aumento de produtividade por planta que pode ser considerado de forma crescente. A maior dose supera a dose zero em até 2,27 gramas em média (12,3%), ou seja, 567,5 kg / ha a mais, mostrando a existência de uma relação positiva e benéfica entre fertilidade do solo e doses aplicadas às sementes.

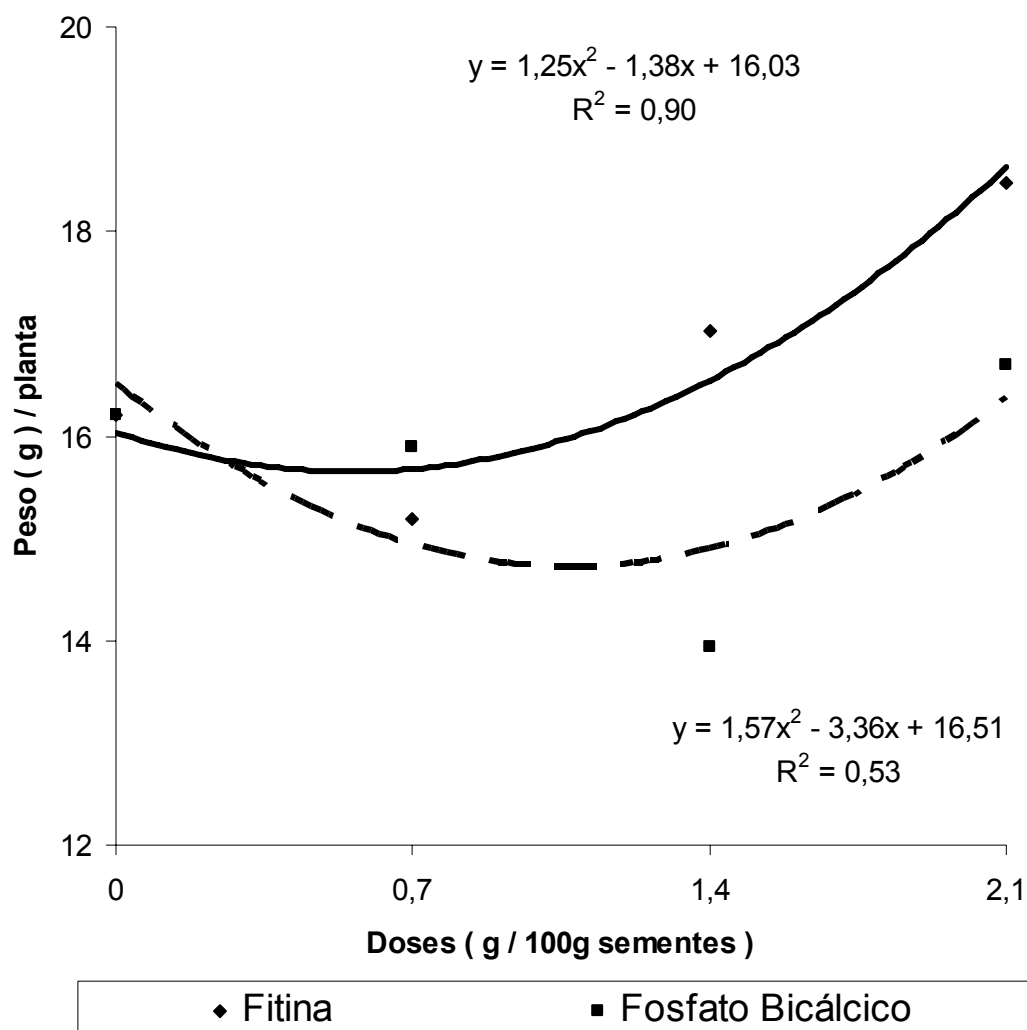


Figura 9: Peso total de sementes de soja tratadas com diferentes fontes e doses de fósforo em solo de alta disponibilidade de fósforo.

Os resultados obtidos na análise de peso total de sementes por planta em solo com baixa disponibilidade de fósforo (Figura 10), apresentam para a fitina uma tendência quadrática entre dose e peso de sementes por planta. Contatando-se um incremento acentuado da dose de 2,1g / 100 g de sementes em relação às demais doses, que para efeitos práticos podem ser considerados iguais à dose zero a qual não recebeu fósforo externo. Este incremento foi de 2,1 gramas em peso total de sementes por planta, o qual considerando uma população de 250.000 plantas por ha, atinge um

aumento de 525 kg / ha. Novamente, as doses do tratamento com fosfato bicálcico não apresentaram resultados positivos em relação à dose zero.

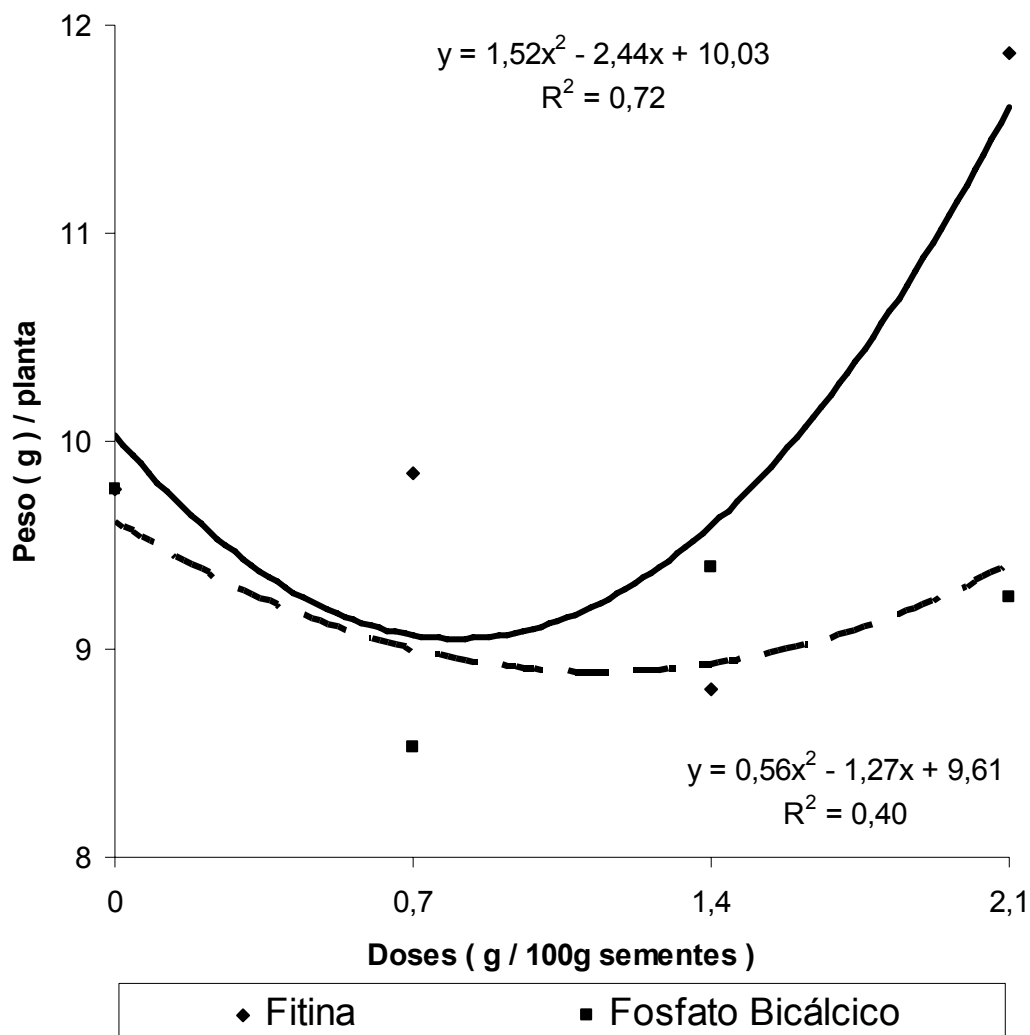


Figura 10: Peso total de sementes de soja tratadas com diferentes fontes e doses de fósforo em solo de baixa disponibilidade de fósforo.

Analisando a diferença percentual do efeito benéfico do recobrimento de sementes de soja com fitina na dose de 2,1g / 100g de sementes, constata-se que em solo com alta disponibilidade de fósforo o incremento foi de 2,27 gramas por planta, significando um aumento de 14% em relação à dose zero, enquanto que o efeito da fitina em solo com baixa disponibilidade do elemento, o aumento foi de 2,1 gramas por

planta, representando um aumento de 17,7%. Assim, muitas vezes os valores absolutos podem informar muito mais do que valores relativos, pois o acréscimo de 14% com um peso de 2,27 gramas por planta significa um aumento por ha (considerando população de plantas de 250.000 plantas / ha) de 567,5kg, enquanto que o acréscimo de 17,7% com um peso de 2,1 gramas por planta, em solo com baixa disponibilidade de fósforo, significa um aumento de 525kg / ha, portanto uma diferença de 42 kg / ha.

Merece comentário, o incremento de 50% no número de sementes em relação às sementes não tratadas, quando se utiliza sementes de soja recobertas com fitina a 2,1g / 100g de sementes em solo com baixa disponibilidade de fósforo, o qual ao ser analisado o incremento em peso para a mesma análise, este é reduzido para 17,7%. Isto é explicado pelo peso de 1000 sementes apresentado na Tabela 4, em que sementes produzidas em solo com baixa disponibilidade de fósforo apresentam um menor peso de 1000 sementes.

O fosfato bicálcico teve em sua maior dose, resultados superiores ao da dose zero em solo de alta fertilidade, porém não foram significativos. Enquanto que em solo de baixa fertilidade, nenhuma de suas doses apresentou resultados superiores à dose zero.

Em resumo, a aplicação de fósforo externo em sementes de soja terá um benefício maior em solo com alta disponibilidade de fósforo. Esta afirmação está de acordo com a conclusão de Trigo et al. (1997) , o qual afirmarem que o incremento da concentração de fósforo na semente de soja aumenta o potencial de rendimento da planta subsequente. Assim como o efeito benéfico da alta concentração de fósforo na semente manifesta-se melhor em solos com alta disponibilidade deste elemento. Esta afirmação é ainda confirmada por outros autores em relação a outras espécies de sementes como Boland e Baker (1989), os quais constataram o aumento produtivo de

plantas de *Trifolium balansae* e Trevo carretilha (*Medicago polymorpha*) cujas sementes possuíam maior concentração de fósforo.

Resultados similares foram obtidos por Zelonka et al. (2005), ao desenvolverem um projeto envolvendo recobrimento de sementes de cevada com fósforo. E ainda Rebafka et al. (1993), os quais avaliaram o crescimento inicial, absorção de fósforo e produtividade de sementes de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) recobertas com fósforo e conduzidas em solo arenoso e ácido.

Afirmações similares ainda são feitas por George et al. (1978) em tomate, Bhattacharyya et al. (1984) em vigna mungo, e Thompson et al. (1992) em tremoço.

Segundo a análise qualitativa, demonstrada na Tabela 5, envolvendo apenas as doses mais altas das duas fontes de fósforo e a dose zero, percebe-se a significância dos resultados em relação à dose zero e ao fosfato bicálcico, tanto para a avaliação do número de sementes por planta, como peso por planta, independentemente da disponibilidade de fósforo no solo. Esses resultados ratificam a análise e as inferências realizadas pelas equações de segundo grau das Figuras de 7 a 10. A Tabela 5 também informa que a maior dose do tratamento com fitina traz aumentos mínimos de 2g de peso de sementes por planta, e na ordem de 13 a 18 sementes por planta, dependendo do tipo de solo.

TRATAMENTOS	g / planta Alto P	g / planta Baixo P	Nº de sementes Alto P	Nº de sementes Baixo P
Fitina 2,1 g	18.47	11.87	107.83	72.83
Fosfato Bic. 2,1 g	16.7	9.25	97.83	53.33
Dose zero	16.2	9.77	94	54.5

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente a 95% de probabilidade, segundo teste de Duncan

Tabela 4: Análise ordenada das fontes de fósforo em suas doses mais elevadas, diferenciados por adubação do solo.

A pesquisa avança por etapas, neste considerando os avanços já alcançados por este estudo sugere-se que outros estudos contemplem maiores doses de fitina, fontes de fósforo, e outros processos de recobrimento. Deve-se sempre considerar para a adoção de uma nova tecnologia, sua relação custo benefício, sendo imprescindível neste aspecto do trabalho, a pesquisa sob diversas fontes de fósforo que sejam acessíveis e eficientes.

A colocação de fósforo externo na semente irá propiciar à indústria de sementes, que agregue valor ao seu produto, ofertando ao agricultor a possibilidade de adquirir sementes de soja recobertas com fósforo que poderá lhe propiciar um aumento de produtividade mínimo de 14%.

6. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos chegou-se às seguintes conclusões:

- 1- O recobrimento de sementes de soja com fósforo aumenta a produtividade dependendo das fontes e doses do fósforo usadas;
- 2- A dose de 21 gramas de Fitina por 1kg de sementes aumenta a produtividade da cultura da soja em 14% no peso total de grãos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOU, F. M. & EL KOBIA, T. Effect os seed pretreatments with phosphorous on the yield and phosphorous uptake by barley. **Agrochimica**, Pisa. v.20, p.29-36. 1976

AMATO, G. W.; Farelo do arroz: uma nova visão. **IRGA, Artigos Técnicos**. (2004)
<http://www.irga.rs.gov.br>

BAUDET, L; PESKE, F; Aumentando o desempenho das sementes. **Revista SEED News**, V. 9; n.5, p. 22-24, 2007.

BHATTACHARYYA, K. K.; SENGUPTA, K. & CHATTERJEE, B. N. Seed treatment for increasing blackgram (vigna mungo) in rainfed agriculture. **Seed Research**, New Deli, v. 12, p.40-47, 1984

BOLLAND, M. D. A.; BAKER, M. J.; High phosphorus concentration in Trifolium balansae and Medicago polymorpha seed increases herbage and seed yields in the field. **Australian Jornal of experimental agriculture**, v. 29, p. 791 – 795, 1989.

BOLLAND, M. D. A.; PAYNTER, B. H.; BAKER, M. J.; Increasing phosphorus in lupin seed increases grain yields on phosphorus deficient soil. **Australian Jornal of experimental agriculture**, v. 29, p. 791 – 801, 1989.

BUTLER, G. W.; JONES, D. I. H. Mineral Biochemistry of herbage. Butler, G. W. & Bailey, R. W., (Ed.). **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic Press, 1973. p. 127-162.

COHEN, R. D. H. Phosphorus and the grazing ruminant. **World Review of Animal Production**, Roma, v. 11, n. 2, p. 27-43, 1975.

COMMON, R. H. The phytic acid content of some poultry feeding stuffs. **The Analyst**, London, v. 65, n. 767, p. 79-82, 1940.

CONAB; **Série Histórica de Área Plantada**. Levantamento: Abr/2006

DELOUCHE, J. C.; Desempenho da Semente. **Revista SEED News**, V. 9; n.1, p. 38, 2005.

DELOUCHE, J. C.; Os Três Componentes do Desempenho das Sementes. **Revista SEED News**, V.8; n.5, p. 46, 2004.

GEORGE, R. A. T.; STEPHENS, R. J. & VARIS, S. Efecto de los nutrientes minerales sobre el rendimiento y calidad de la semilla de tomate. In: HEBBLETHWAITE, P. D. **Producción moderna de las semillas**. Ed. Montevideo: Editorial Hemisfério Sur, 1978. p. 668 – 675.

GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C.; A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações agronômicas**. Piracicaba, nº 5, 2001.

LAKKE-GOWDA, H. S.; KEHAR, N. D.; AYYAR, N. K. Studies of phytic acid phosphorus metabolism in ruminants. 2. Influence of phytic acid phosphorus and total phosphorus in some of the common Indian cattle feeds. **Indian Journal of Medical Research**, New Delhi, v. 43, p. 609, 1955.

LOPES, A.S. Manual Internacional de Fertilidade do Solo. Piracicaba: Potafos, 1998. 177p. Fundação MT. Boletim Técnico de Pesquisa de Soja. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. 144 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

PLATZEN, H.; Adesivos à base de polímeros para o recobrimento de sementes. **Revista SEED News**, ano XI – nº5, p. 28 - 29, 2007.

RABOV, V.; DICKINSON, B. D.; The timing and rate of Phytic acid accumulation in developing soybean seeds. **Plant Physiology**. 1987; p. 841–844. N. 85; V.3

REBAFKA, F. P.; BATIONO A.; MARSCHNER H.; Phosphorus seed coating increases phosphorus uptake, early growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) **Journal Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 35, n. 3, pg 151-160; 1993.

SALUM, J. D.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; ZUCARELI, C.; FERNANDES, D. M.; NAKAGAWA, J.; Adubação residual com fósforo nos componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Informativo ABRATES**. Londrina, v.13, nº3, p.245, 2003.

SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. Inf. **ABRATES**. v. 4, n.3, p.20-52, 1994.

SANCHES, P. A.; SALINAS, J. G. Low input technology for managing Oxisols in Tropical América. **Adv. Agron.**, v. 34, p. 279-406, 1981.

SCOTT, J. M.; Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, v42, p. 43 – 83, 1989

SENGIK, ERICO S.; Os macronutrientes e micronutrientes das plantas. **Calagem e Adubação em Plantas Forrageiras**. P. 6 – 10, 2003

SOUSA, D.M.G.de; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do Solo e Adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 147-168.

THOMPSON, J. R.; BELL, R. W. & BOLLAND, M. D .A. Low seed phosphorous concentration depress early growth and nodulation of narrow – leafed lupin (*Lupinus angustifolius* cv. Gungurro). J. **Plant Nutrition**., New York. V 15, n. 8, p. 1193 – 1214. 1992.

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

ZELONKA, L.; STRAMKALE, V.; VIKMANE, M.; Effect and after-effect of Barley seed coating with phosphorous on germination, photosynthetic pigments and grain yield. **Acta Universitatis Lativiensis**, 2005, v. 691. Biology, p. 111 - 119