

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



DISSERTAÇÃO

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE TRIGO REVESTIDAS COM DUAS FONTES
DE FÓSFORO**

PABLO RICARDO BELARMINO CADORE

Pelotas, 2011.

Pablo Ricardo Belarmino Cadore

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE TRIGO REVESTIDAS COM DUAS FONTES
DE FÓSFORO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Silmar Teichert Peske, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Pelotas,
Rio Grande do Sul - Brasil
Agosto de 2011.

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

C125d Cadore, Pablo Ricardo Belarmino

Desempenho de sementes de trigo revestidas com duas fontes de fósforo / Pablo Ricardo Belarmino Cadore ; orientador Silmar Teichert Peske - Pelotas, 2011. 44f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1.Trigo 2.Recobrimento 3.Desempenho 4.Produtividade 5.Fósforo I.Peske, Silmar Teichert (orientador) II.Título.

CDD 633.11

DESEMPENHO DE SEMENTES DE TRIGO REVESTIDAS COM DUAS FONTES DE FÓSFORO

AUTOR:

Pablo Ricardo Belarmino Cadore

Comitê de Orientação:

Prof. PhD. Silmar Teichert Peske

Banca Examinadora:

Silmar Teichert Peske (Presidente)

Paulo Dejalma Zimmer

Edgar Ricardo Schöeffel

Dedicatória

“À minha família, meus pais Valtamir e Cledi, meu irmão Robson e a minha namorada Michele pessoas que amo e admiro”.

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo.

Ao professor Silmar Teichert Peske, pela orientação e em especial pela compreensão, confiança e oportunidade.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pela realização do curso.

Aos professores do curso, pela oportunidade e ensinamentos adquiridos.

A Capes pela bolsa de estudos.

A Michele pela compreensão, carinho, apoio e ajuda em todos os momentos.

Aos meus pais pelo amor, incentivo e ensinamentos durante toda a vida.

Aos amigos e colegas do Curso de Pós-Graduação Neander Silveira, Guilherme Fiss, Verônica Schinagl, Lucas Marcolin e Dalcionei Pazzin pela amizade, companheirismo e ajuda na condução do trabalho.

Aos amigos que me acompanham e estiveram ao meu lado incentivando e apoiando nesta caminhada.

A todas as pessoas que em algum momento cruzaram pela minha vida e contribuíram de alguma forma em minha formação.

ÍNDICE

RESUMO	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Tratamentos	9
3.2. Semente.....	10
3.3. Recobrimento	10
3.4. Semeadura.....	10
3.5. Tratos Culturais	11
3.6. Avaliações.....	11
3.6.1. Comprimento e a massa seca da parte aérea e da raiz:	12
3.6.2. Altura e Massa seca de plantas:	12
3.6.3. Número de espigas por planta:	12
3.6.4. Massa de sementes por planta:	12
3.6.5. Número de sementes por planta:	12
3.6.6. Massa de 1000 sementes:	12
3.6.7. Peso hectolitro:	12
3.7. Delineamento experimental	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÕES.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comprimento da parte aérea por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.....	14
Figura 2 – Comprimento da parte aérea por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.....	15
Figura 3 – Massa seca da parte aérea por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.....	16
Figura 4 – Massa seca da parte aérea por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.....	16
Figura 5 – Comprimento da raiz por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.	17
Figura 6 – Comprimento da raiz por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.	17
Figura 7 – Massa seca da raiz por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.	18
Figura 8 – Massa seca da raiz por planta de trigo no 8 ^o dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.	19
Figura 9 – Altura de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.	20
Figura 10 – Altura de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.	20
Figura 11 – Massa seca de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.	21
Figura 12 – Massa seca de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.	22
Figura 13 – Número de espigas por planta de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.....	23
Figura 14 – Número de espigas por planta de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.....	23
Figura 15 – Número de sementes por planta de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.....	24
Figura 16 – Número de sementes por planta de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.....	25

Figura 17 – Massa de 1000 sementes de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.....	25
Figura 18 – Massa de 1000 sementes de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.....	26
Figura 19 – Peso hectolitro de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.....	26
Figura 20 – Peso hectolitro de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.....	27
Figura 21 – Massa de sementes por planta de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.....	28
Figura 22 – Massa de sementes por planta de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Doses do tratamento com fitina aplicadas no recobrimento das sementes.	9
Tabela 2 - Doses do tratamento com fosfato natural aplicadas no recobrimento das sementes.....	10

DESEMPENHO DE SEMENTES DE TRIGO REVESTIDAS COM DUAS FONTES DE FÓSFORO

AUTOR: Pablo Ricardo Belarmino Cadore

ORIENTADOR: Prof. Silmar Teichert Peske

RESUMO - A semente de alta qualidade é o ponto de partida para ter estande de plântulas uniforme, lavoura adequada e, conseqüentemente, alta produtividade. Muitos métodos e tecnologias foram desenvolvidos e estão disponíveis para a melhoria do desempenho das sementes, dentre estes, o recobrimento de sementes é uma tecnologia altamente eficiente na proteção das sementes, pois melhora a fixação de defensivos usados no tratamento de sementes e possibilita a adição de diversos outros produtos que favorecem o desenvolvimento das plântulas. Diante disto, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar o desempenho de sementes de trigo em função do emprego de diferentes fontes e doses de fósforo em recobrimento das sementes. Foram utilizados cinco lotes de semente da cultivar BRS - Guamirim revestidas com quatro doses de fitina (0,00 g, 0,66 g, 1,33 g e 2,00 g.100 g⁻¹ de semente) e com quatro doses de fosfato natural (0,00 g, 1,78 g, 3,56 g e 5,34 g.100 g⁻¹ de semente). Utilizou-se o polímero Polivinilpirolidona (PVP) na dose de 1,5 mL.100 g⁻¹ de sementes para garantir a aderência do fósforo à semente. Após o tratamento foi realizado a semeadura e conduzida até o final do ciclo, seguindo as recomendações técnicas para a cultura. O experimento foi conduzido em vasos com 15 kg de solo sob condições de casa de vegetação em delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições. As avaliações realizadas foram comprimento e massa seca da parte aérea e da raiz, altura e massa seca de plantas, número de espigas por planta, massa de sementes por planta, número de sementes por planta, massa de 1000 sementes, peso hectolitro. Com base nos resultados chegou-se as seguintes conclusões: o recobrimento de sementes com fósforo aumenta o desempenho das sementes de trigo, o fósforo via recobrimento das sementes aumenta a produtividade no mínimo em 6% na massa total de grãos, as fontes de fósforo fitina e fosfato natural apresentam efeitos positivos similares no desempenho das sementes de trigo.

Palavras – chave: trigo, recobrimento, desempenho, fósforo, produtividade.

PERFORMANCE OF WHEAT SEEDS COATED WITH TWO PHOSPHORUS SOURCES

AUTHOR: Pablo Ricardo Belarmino Cadore

ADVISER: Prof. Silmar Teichert Peske

ABSTRACT – The high quality seed is the starting point to have uniform stand of seedlings, proper crop and therefore higher productivity. Many methods and technologies were developed and are available for the improvement of seed performance, among these, the seed coating technology is highly effective in protecting seeds, because it improves the determination of pesticides used in seed treatment and allows the addition of several other products that promote the development of seedlings. Given this, the aim of this study was to evaluate the performance of wheat seeds depending on the use of different sources and doses of phosphorus in the seed coating. We used five seed lots of BRS - Guamirim coated with four doses of phytin (0.00 g, 0.66 g, 1.33 g and 2.00 g.100 g⁻¹ of seed) and four doses of phosphate (0.00 g, 1.78 g, 3.56 g and 5.34 g.100 g⁻¹ of seed). We used the Polivinilpirolidona polymer (PVP) at a dose of 1.5 mL.100 g⁻¹ of seeds to ensure adherence to the seed match. After the treatment was performed sowing and conducted by the end of the cycle, following the technical recommendations for the crop. The experiment was conducted in pots with 15 kg of soil in greenhouse in a randomized block experimental design with three replications. The evaluations were length and dry mass of shoot and root dry mass and height of plants, number of ears per plant, weight of seeds per plant, number of seeds per plant, weight of 1000 seeds, hectolitre weight. Based on the results reached the following conclusions, the seed coating with phosphorus increases the performance of wheat seeds, the phosphor coating of the seeds via increases productivity by at least 6% of the total mass of grains, sources of phytin phosphorus and phosphate have similar positive effects on performance of wheat seeds.

Key - words: wheat, coating, performance, phosphorus, productivity.

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura amplamente difundida no mundo sendo considerado alimento básico pelos inúmeros derivados obtidos pela sua industrialização. Esta espécie, de estação fria, com produção mundial superior a 640 milhões de toneladas por ano, apresenta a segunda maior produção de grãos em nível mundial (USDA, 2010). O Brasil produz em torno de 5,2 milhões de toneladas de trigo anualmente, com uma produtividade média de 2360 kg.ha⁻¹. Além disso, possui uma demanda de 10 milhões de toneladas (IBGE, 2010), caracterizando-se como um grande importador de trigo.

Existem várias maneiras para aumentar a produtividade das culturas, dentre elas, o uso de sementes de alta qualidade e desempenho, é amplamente reconhecido pelos produtores como um dos meios mais efetivos de minimizar custos e riscos. A semente de alta qualidade é o ponto de partida para se ter estande de plântulas uniforme, lavoura adequada e, conseqüentemente, alta produtividade. Deste modo, a qualidade das sementes e o seu tratamento, antes da semeadura, são fatores primordiais para a instalação das culturas, pois irão contribuir para que as sementes expressem o seu potencial fisiológico e genético.

Muitos métodos e tratamentos foram criados e estão disponíveis para a melhoria da velocidade e uniformidade da germinação, assim como o desenvolvimento inicial da cultura, técnicas que garantem o estande adequado de plantas na lavoura. O uso do recobrimento de sementes pode facilitar a obtenção deste conjunto de características necessárias ao estabelecimento das plântulas, pois permite a fixação de uma série de produtos que estão sendo utilizados atualmente para melhorar a produtividade das lavouras.

A adubação é citada por Sá (1994) como um dos fatores que pode influenciar o desempenho e a qualidade da semente, pois plantas adubadas de modo adequado apresentam condições de produzir maior quantidade de semente, além de promover melhor qualidade, por resistir mais facilmente a adversidades durante o período de produção.

Dentre os nutrientes utilizados pelas plantas para completar seu ciclo de produção, o fósforo tem importância para a produtividade das plantas em decorrência da participação na transferência de energia da célula (respiração e fotossíntese), no desdobramento e síntese de carboidratos e como constituinte de compostos armazenadores de energia, como o ATP (trifosfato de adenosina). Essa energia é utilizada na germinação, fotossíntese, absorção ativa dos nutrientes do solo e síntese de vários compostos orgânicos, como carboidratos, proteínas e lipídeos (Tanaka et al.,1993).

Algumas pesquisas têm mostrado que a aplicação de fósforo em recobrimento das sementes apresenta inúmeras vantagens para o desempenho das plantas como: fonte inicial de fósforo para a plântula em desenvolvimento; menor contato do fósforo com o solo, associado à utilização mais rápida pela plântula; coloca o fósforo em posição disponível para o sistema radicular ainda reduzido das plântulas em início de desenvolvimento; aumenta a possibilidade de formar um estande mais uniforme e vigoroso; reduz o tempo de absorção dos fertilizantes aplicados no momento da semeadura e da reserva do solo em função de promover uma mais rápida formação inicial do sistema radicular.

Segundo Trigo et al. (1997), concentrações mais elevadas de fósforo nas sementes, tanto via endógena como exógena, proporciona maior disponibilidade de energia para as atividades metabólicas da semente, o que expressa maior crescimento inicial das plântulas e desenvolvimento mais rápido do sistema radicular, resultando no aumento da absorção de nutrientes e, conseqüentemente, maior capacidade produtiva da planta.

A cultura do trigo é sensível a baixos níveis de fósforo, entretanto, apresenta resposta no aumento da produtividade de grãos devido ao emprego deste elemento (Pavinato & Ceretta, 2004).

Diante disto, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar o desempenho de sementes e plantas de trigo em função do emprego de diferentes fontes e doses de fósforo em recobrimento das sementes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A qualidade e o desempenho das sementes estão relacionados e vinculados. 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 ou 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 bem recebida, sendo estes, tanto fatores químicos como biológicos ou até mesmo mecânicos.

O recobrimento de sementes é uma nova tecnologia que vem consolidando-se no Brasil devido às grandes vantagens que traz para o agricultor na proteção adequada e precisa às sementes na fase inicial de desenvolvimento da cultura. No Brasil, para as grandes culturas, o recobrimento de sementes ainda é considerado uma nova tecnologia, pois faltam muitas informações técnico-científicas (Bays et. al, 2007).

O recobrimento de sementes consiste na deposição de uma camada fina e uniforme de um polímero à superfície da semente. Devido à proteção imposta às sementes, em relação a variações de temperatura e umidade, tanto no solo como em armazenagem, as sementes polimerizadas tendem a apresentar melhor germinação e emergência, principalmente sob condições adversas. É uma tecnologia altamente eficiente na proteção das sementes, pois melhora a fixação de defensivos usados no tratamento de sementes e possibilita a adição de diversos outros produtos, como micro e macronutrientes, hormônios e produtos em pó (Baudet e Peres, 2004).

Hoje a agregação de valor às sementes, utilizando métodos e tecnologias de produção é uma exigência de um mercado cada vez mais competitivo. 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 à possibilidade 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 fertilização da lavoura, um processo muito mais eficaz (Levien et al., 2008). A aplicação dos nutrientes diretamente às sementes via recobrimento torna-se uma alternativa de aumento do conteúdo de nutrientes minerais disponível para as plantas, principalmente nos primeiros dias do ciclo da cultura.

Os fertilizantes sofrem constantemente altas taxas de perdas no campo, devido às lixiviações dos produtos implantados e erosões do solo, que carregam para fora das áreas de plantio frações minerais e orgânicas essenciais à cultura em desenvolvimento, além dos problemas relacionados com a retenção e a disponibilidade dos nutrientes no solo. O fósforo é um dos macronutrientes mais suscetíveis a esses dois últimos problemas, além disso, ele se apresenta como nutriente de manejo mais complexo 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, ou seja, apenas parte do fósforo é aproveitada pelas plantas (Souza et al., 2002).

Os solos brasileiros são, em sua grande maioria, originalmente deficientes em fósforo e a recuperação do elemento pelas plantas normalmente é pequena. No solo, o fósforo encontra-se associado à matéria orgânica ou fazendo parte de compostos inorgânicos. A fração inorgânica do fósforo no solo encontra-se presente em duas fases: sólida e líquida, as quais estão em equilíbrio entre si. Desta forma, o fósforo solúvel adicionado aos solos como fertilizante tende a passar rapidamente para formas menos solúveis, com conseqüente redução da disponibilidade às plantas, ficando precipitado ou adsorvido. Para que a absorção pelas plantas seja contínua, o fósforo deve liberar-se da fase sólida e movimentar-se, por difusão, até a superfície das raízes. E esta movimentação depende não somente dos teores de fósforo (P) em solução (P-solução), como também do poder tampão do P-lábil e da umidade do solo. A fração do P-lábil é representada pelo conjunto de compostos

fosfatados capazes de repor rapidamente a solução do solo, quando ele é absorvido por plantas ou por microrganismos (Novais & Smyth, 1999).

O movimento do fósforo no solo até as raízes ocorre por difusão e, geralmente é considerado, como o fator mais limitante na absorção de fósforo pelas plantas. Estima-se que o elemento se move, em média, somente 1 a 2 milímetros, desta forma apenas o fósforo que se encontra a esta distância das raízes está estrategicamente disponível para ser absorvido (Grant et al., 2001).

O fósforo é crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucleicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (Taiz & Zeiger, 2002). Sua deficiência pode reduzir tanto a respiração como a fotossíntese. Como resultado, os sintomas de deficiência incluem diminuição na altura da planta, no desenvolvimento de raízes secundárias, na produção de matéria seca e na produção de sementes (Grant et al., 2001).

O trigo é uma cultura altamente exigente em fósforo e necessita de grandes quantidades deste nutriente para completar seu ciclo de produção, em sua deficiência pode acarretar reduções significativas no rendimento da cultura (Pavinato & Ceretta, 2004).

A disponibilidade do nutriente influencia a formação do embrião, dos órgãos de reserva e na composição química da semente (Araújo & Machado, 2006), podendo afetar conseqüentemente a qualidade da semente. O fósforo é um dos componentes químicos capaz de afetar o vigor das sementes, sua deficiência nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, restringe o crescimento e conseqüentemente o potencial produtivo da planta.

Várias pesquisas têm sido realizadas com objetivo de avaliar o efeito do fósforo no crescimento e produção de plantas. Trigo et al. (1997), observaram que, o incremento da concentração de fósforo na semente de soja via endógena e/ou exógena, aumenta o potencial de rendimento da planta subsequente, assim como, a matéria seca de plântulas, a altura de plantas, o número de vagens e o número de sementes por planta.

Segundo estudos realizados por Zelonka et al. (2005), sementes de cevada revestidas com fósforo apresentam maior energia durante o processo de germinação das sementes, assim como, o vigor inicial de plântulas é assegurado pela promoção

da formação de pigmentos fotossintéticos e, conseqüentemente, maiores taxas de fotossíntese, apresentando um importante suporte para desenvolvimento futuro, sendo resultante em aumentos significativos na produtividade de grãos, na presença de fósforo. Além disso, as sementes tratadas melhoram a capacidade absorção de fósforo.

Em solos com menor disponibilidade de fósforo, a importância do conteúdo deste nutriente nas sementes é relevante para o estabelecimento das plantas. Plantas originadas de sementes com maior conteúdo de fósforo atendem melhor à demanda metabólica inicial, tornando-se, portanto, menos dependentes dos teores existentes deste elemento no solo nessa fase (Trigo et al., 1997). O fósforo, na semente ou aplicado em sua superfície, apresenta resultados benéficos, porém não substitui a correção do solo em caso de deficiência de fósforo.

Em um trabalho realizado por Peske et al. (2009), onde estudou o desempenho de sementes de soja recobertas com fósforo em diferentes doses e fontes, constatou-se que o recobrimento das sementes de soja com fósforo aumentou a produtividade da cultura dependendo das fontes e doses de fósforo utilizadas. Além disso, o tratamento com fitina aumentou a produtividade da cultura da soja em 14% no peso total de grãos.

Pesquisa conduzida com trigo (Boatwigh et al., 1966), em solução nutritiva, mostrou que a máxima produção de afilhos, acumulação de matéria seca e desenvolvimento de raízes, foi obtida quando o fósforo estava disponível nas primeiras semanas de crescimento. Utilizando sementes de trigo com concentrações crescentes de fósforo, apresentaram maior crescimento inicial, maior número de folhas, maior área foliar e aumento no peso da semente.

Resultados obtidos por Araújo et al. (2002), demonstram que o maior teor de fósforo na semente estimulou o crescimento vegetativo de feijão, mas apenas nas doses mais baixas de fósforo aplicadas ao solo. Nas plantas oriundas de sementes com baixo teor de fósforo, houve aumentos significativos na matéria seca total em solos com alta disponibilidade do elemento.

Segundo estudos de Silva et al. (2003), em função dos teores de fósforo presentes nas sementes de feijão, os teores de fósforo nas folhas tenderam a aumentar. Esse fato pode estar relacionado ao maior vigor apresentado pelas plantas originadas das sementes com maior teor de fósforo, pois essas plantas, por possuírem maior porte podem ter explorado maior volume de solo com seu sistema

radicular, aumentando a capacidade de absorção do elemento químico. O rendimento de grãos aumentou linearmente com o teor de fósforo das sementes de feijão. O efeito positivo do teor de fósforo na semente no rendimento de grãos parece não ser diretamente de caráter nutricional, e sim consequência de um melhor desempenho das plantas.

Soares (2009) estudando o recobrimento de sementes de soja com fosfato de sódio monobásico, no teste de envelhecimento acelerado, constatou que à medida que se aumentava a dose, houve redução da germinação, após o teste. Essa redução da germinação pode ser função do decréscimo do potencial hídrico em volta da semente, reduzindo a absorção de água ou mesmo favorecendo a retirada de água das sementes, efeito que tende a potencializar em condição de estresse. Do mesmo modo 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.

Em trabalho realizado com feijão, Salum et al. (2008) concluem que a qualidade fisiológica da semente colhida não é favorecida pelo teor de fósforo na semente semeada, nem pela sua disponibilidade no solo, embora esses ocasionem algumas alterações nos teores de nutrientes da semente. Por outro lado, Guerra et al. (2006), concluem que o fósforo aplicado em sementes de soja proporcionou incremento no potencial de vigor e potencial de germinação determinada pelo teste de tetrazólio e pelo teste de germinação e na emergência a campo de sementes.

Sementes recobertas com fósforo obtiveram desempenho significativo para incremento da matéria seca de plântulas de soja, podendo ser explicada em função de uma maior translocação do nutriente para parte aérea, o que contribui para uma maior formação de biomassa. Assim como, para matéria seca de raízes, pois, uma rápida formação e crescimento do sistema radicular resultam em maior desenvolvimento do mesmo (Soares, 2009).

Segundo Lopes (2001), a aplicação de fertilizantes fosfatados de forma localizada, como no recobrimento das sementes, apresenta inúmeras vantagens: fonte inicial de fósforo para a plântula em desenvolvimento; menor contato do fósforo com o solo, associado à utilização mais rápida pela plântula, o que irá resultar em menor retenção do fósforo aos colóides do solo; coloca o fósforo em posição disponível para o sistema radicular ainda reduzido das plântulas em início de

desenvolvimento; aumenta a possibilidade de formar um estande mais uniforme e vigoroso; reduz o tempo de absorção dos fertilizantes aplicados no momento da semeadura e da reserva do solo em função de promover uma mais rápida formação inicial do sistema radicular.

Concentrações mais elevadas de fósforo nas sementes, tanto via endógena como exógena, proporciona maior disponibilidade de energia para as atividades metabólicas da semente, o que expressa maior crescimento inicial das plântulas e maior desenvolvimento do sistema radicular, resultando no aumento da absorção de nutrientes e, conseqüentemente, maior capacidade produtiva da planta (Trigo et al., 1997).

São diversas as formas nas quais os fertilizantes fosfatados são usados no solo, tais como: o fosfato natural, 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.

A principal forma de armazenamento de fósforo nas sementes é a fitina. Este sal catiônico do ácido fítico é formado por moléculas derivadas do açúcar mioinositol do ácido hexafosfórico, ao qual se ligam com outros elementos, principalmente o potássio e o magnésio, mas também com o cálcio, manganês, zinco, bário e ferro (Lott et al., 2000).

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). Suas principais funções fisiológicas são de suprir o processo de germinação com inositol, fosfato, minerais e controlar os níveis de fosfatos inorgânicos, tanto na fase de maturação da semente quanto na sua germinação (Lott et al., 2000).

Apesar da importância já mencionada do suprimento de fósforo nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura, é importante que seu fornecimento continue também nas fases posteriores, para permitir o funcionamento do mecanismo de translocação e para que não haja redução na produção de grãos. O fósforo utilizado na formação dos grãos pode ser suprido pela absorção do solo, assim como, pela redistribuição interna do fósforo acumulado nas fases iniciais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

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 por objetivo determinar em termos físicos, as quantidades máximas de fontes de fósforo (fitina e fosfato natural) possíveis de serem aderidas naturalmente na superfície da semente de trigo, utilizando sempre a mesma quantidade de semente para a realização destes testes preliminares (100 g de sementes). Após a semente estar envolvida pela fonte de fósforo foi realizado o recobrimento com polímero através de apenas uma camada de recobrimento. A partir da dose máxima possível de produto aderido na superfície da semente, procurou-se determinar as demais doses passíveis de serem incluídas na pesquisa.

3.1. Tratamentos

Os tratamentos realizados foram: duas fontes externas de fósforo à semente (fitina e fosfato natural arad), com quatro doses cada uma. Para proporcionar melhor aderência às sementes, o fosfato natural devida sua granulometria mais grossa, foi triturado em um moinho de pequena escala. As doses de fitina e fosfato natural que foram utilizadas no experimento podem ser observadas nas tabelas 1 e 2. Ainda nestas tabelas é possível observar uma comparação com a quantidade de produto aplicado por hectare, considerando uma densidade de semeadura de 150 kg de sementes por hectare.

Tabela 1 - Doses do tratamento com fitina aplicadas no recobrimento das sementes.

Fonte	Doses (g.100g ⁻¹ de sementes)	Comparação (kg.ha ⁻¹)
Fitina 1	0,00	0,0
Fitina 2	0,67	1,0
Fitina 3	1,33	2,0
Fitina 4	2,00	3,0

Tabela 2 - Doses do tratamento com fosfato natural aplicadas no recobrimento das sementes.

Fonte	Doses (g.100g ⁻¹ de sementes)	Comparação (kg.ha ⁻¹)
Fosfato Natural 1	0,00	0,0
Fosfato Natural 2	1,78	2,7
Fosfato Natural 3	3,55	5,3
Fosfato Natural 4	5,33	8,0

3.2. Semente

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados 5 diferentes lotes de sementes de Trigo da cultivar BRS - Guamirim, de ciclo precoce, produzidas na safra 2009/2010.

3.3. 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 ser testada, a qual aderiu às sementes naturalmente sem adjuvante, 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 Polivinilpirolidona (PVP) na dose 1,5 mL.100 g⁻¹ de sementes. O polímero, neste caso, tem como objetivo minimizar as perdas de fósforo ao manejar a semente e/ou colocá-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.

3.4. Semeadura

A semeadura foi realizada em vasos de 20 litros, com 15 kg de solo. Em cada vaso foram semeadas vinte sementes, deixando-se as seis plântulas mais vigorosas (ou seja, as seis primeiras a emergir) destas, duas plantas foram retiradas aos 30 dias após a emergência para determinar a altura e a massa seca, e, quatro plantas

foram conduzidas até o final do ciclo da cultura para as avaliações dos componentes de produção.

Nos vasos foi realizada a correção do solo e a adubação de acordo com os resultados da análise do solo feita previamente. Os resultados obtidos da análise de solo indicaram: teor de argila: 21%; pH: 5,2; índice SMP: 5,9; MO: 1,7%; P: 4,8 mg.dm⁻³; K: 54 mg.dm⁻³. A adubação e correção do solo foram realizadas de acordo com as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004), estas práticas foram executadas 30 dias antes da semeadura. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação pertencente ao Departamento de Fitotecnia da FAEM/UFPEL.

3.5. Tratos Culturais

Algumas medidas foram exigidas pela cultura do trigo ao longo da condução da pesquisa.

Aos 30 dias após emergência, foi realizada adubação nitrogenada em cobertura, utilizando uréia como fonte do nutriente.

Na fase de emborrachamento, foi realizada aplicação do fungicida Folicur 200 EC (TEBUCONAZOLE) para o controle preventivo de doenças.

Após a floração, foi necessário realizar aplicação do fungicida Nativo (TRIFLOXISTROBINA + TEBUCONAZOL) para o controle de doenças. Assim como, aplicação de inseticida Karate Zeon 50 CS (LAMBDA-CIALOTRINA) para o controle de pragas.

A colheita foi realizada manualmente, procedendo-se à secagem das espigas imediatamente após a mesma, através de aeração ambiente artificial em pequenos silos especialmente construídos para secar materiais experimentais. Após a secagem, as espigas foram debulhadas manualmente e a limpeza das sementes foi realizada com auxílio de um ventilador.

3.6. Avaliações

As avaliações foram realizadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (LDAS/UFPeI).

Utilizando como substrato o rolo de papel e conduzido em condições de laboratório foram determinadas as seguintes variáveis:

3.6.1. Comprimento e a massa seca da parte aérea e da raiz: Realizado utilizando três repetições de 15 sementes para cada tratamento, utilizando como substrato rolo de papel germitest umedecido com um volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Após a semeadura os rolos foram mantidos no germinador a 20°C. A avaliação foi realizada no 8º dia após a semeadura, com a separação da parte aérea e da raiz das plântulas normais. Cada parte da plântula foi medida com régua e determinado o comprimento em centímetros, após, foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa, com circulação forçada de ar, mantida à temperatura de 65°C por 72 horas. Após esfriar em dessecador, cada tratamento foi pesado em balança de precisão de 0,0001 g e os resultados da massa seca expressos em gramas por plântula.

Utilizando como substrato os vasos com solo e conduzido em condições de casa de vegetação foram determinadas as seguintes variáveis:

3.6.2. Altura e Massa seca de plantas: Das seis plantas deixadas nos vasos, duas foram coletadas aos 30 dias após a emergência para realizar as determinações de altura e massa seca de plantas. Foi determinada em centímetros a altura total de cada planta. As duas plantas coletadas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa, com circulação forçada de ar, mantida à temperatura de 65°C por 72 horas. Após esfriar em dessecador, foi pesado em balança de precisão de 0,0001 g e os resultados da massa seca foram expressos em gramas por planta.

3.6.3. Número de espigas por planta: Determinado pela contagem das espigas colhidas de cada planta.

3.6.4. Massa de sementes por planta: Determinado em gramas a massa das sementes colhidas de cada planta.

3.6.5. Número de sementes por planta: Determinado pela contagem do número de sementes de cada planta.

3.6.6. Massa de 1000 sementes: Determinado em função da contagem do número total de sementes e sua massa em gramas.

3.6.7. Peso hectolitro: Determinado pela pesagem das sementes em volume conhecido (50 mL) após, foi realizado a transformação para peso hectolitro que é a massa de 100 litros de grãos, expressos em kg.hL^{-1} .

3.7. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial, de 5 lotes de semente x 2 fontes de fósforo x 4 doses de fósforo com três repetições. As 4 plantas de cada vaso foram consideradas como uma unidade experimental, sendo 120 unidades experimentais ao todo.

A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico Winstat. 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 efeito significativo a 5% de significância para as fontes e doses de fósforo utilizadas no recobrimento das sementes para os parâmetros avaliados, assim sendo, os dados serão apresentados dentro de cada fonte de fósforo para cada variável estudada.

Analisando os dados de comprimento da parte aérea das plantas de trigo é possível observar o efeito desta variável em função das doses de fitina utilizada em recobrimento das sementes (Figura 1). Há uma estreita relação entre o aumento das doses de fitina com o comprimento da parte aérea, e que, o coeficiente de determinação explica 98% da variação existente. Além disto, na maior dose de fitina utilizada (2 g.100 g⁻¹ de sementes) o comprimento a parte aérea foi de 80,8 mm.planta⁻¹, tendo um aumento de 13,5% em relação ao tratamento sem aplicação de fósforo em recobrimento.

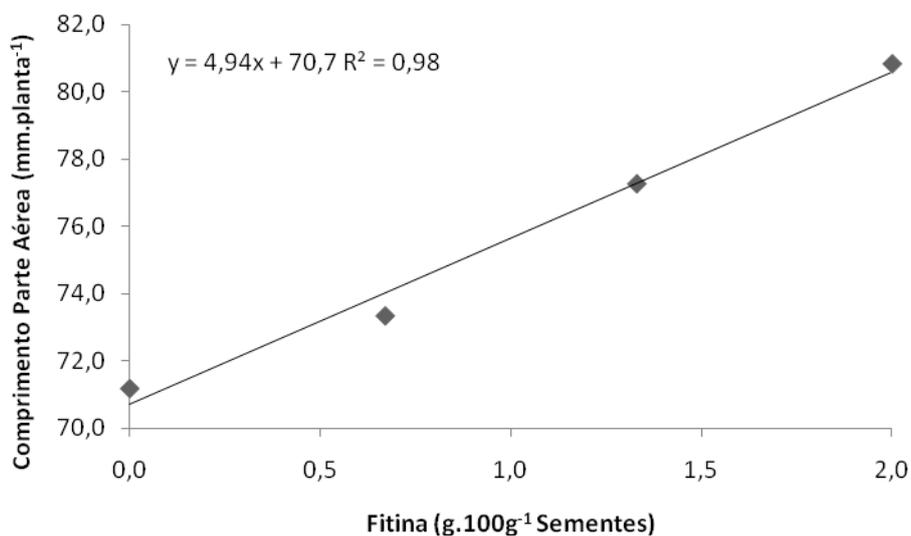


Figura 1 – Comprimento da parte aérea por planta de trigo no 8^o dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

Por outro lado, a aplicação de fosfato natural em recobrimento de sementes não proporcionou efeito significativo nesta variável, na dose máxima (5,34 g.100 g⁻¹ de sementes) o comprimento da parte aérea foi de 71,3 mm.planta⁻¹, tendo um

acrécimo de apenas 1,5%, comparado à dose zero sem aplicação de fósforo em recobrimento (Figura 2).

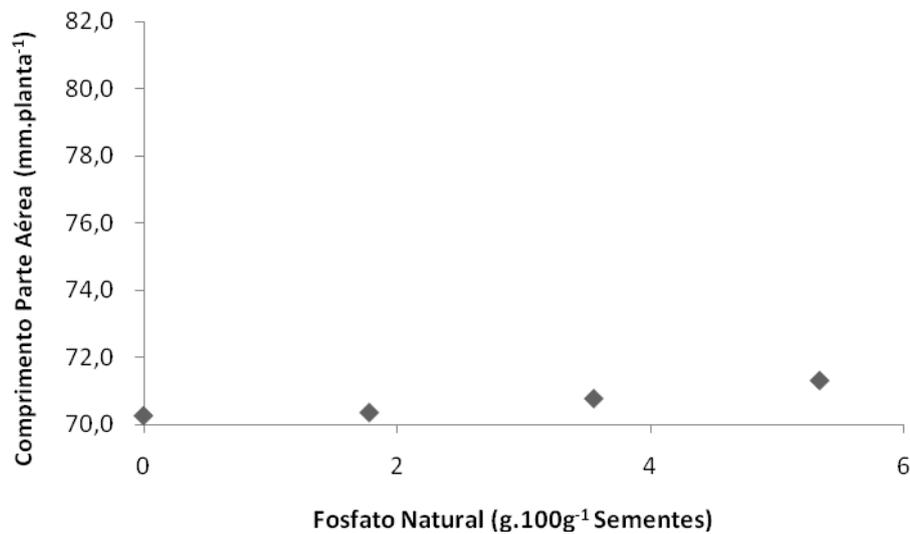


Figura 2 – Comprimento da parte aérea por planta de trigo no 8^o dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Como observado anteriormente para a variável comprimento da parte aérea das plantas de trigo, a figura 3, representa o efeito do recobrimento das sementes com fitina para a variável massa seca da parte aérea das plantas de trigo. Na maior dose de fitina utilizada (2 g.100 g⁻¹ de sementes) a massa seca da parte aérea foi de 0,0066 g.planta⁻¹, tendo incremento de 10% da dose mais alta em comparação com a dose zero, com um coeficiente de determinação de 0,97.

Para a massa seca da parte aérea das plantas de trigo, a figura 4, mostra que o efeito do fosfato natural em recobrimento das sementes não foi significativo, na dose máxima (5,34 g.100 g⁻¹ de sementes) a massa seca da parte aérea foi de 0,0063 g.planta⁻¹, tendo um acréscimo na expressão desta variável de apenas 1,6% comparado à dose zero sem fósforo em recobrimento.

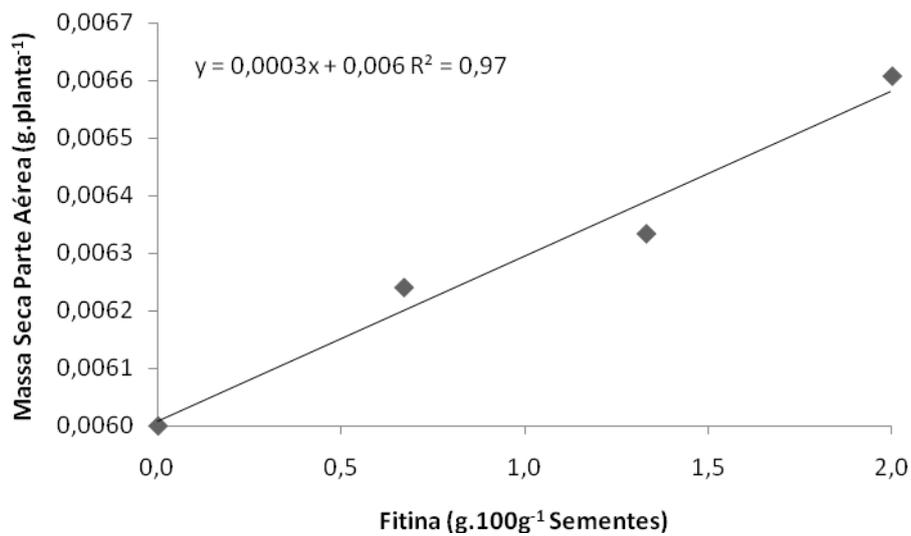


Figura 3 – Massa seca da parte aérea por planta de trigo no 8^o dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

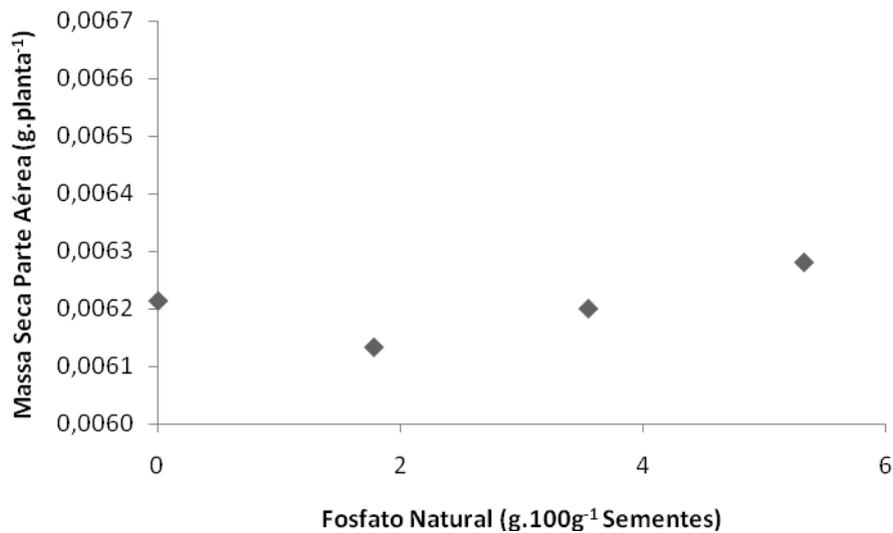


Figura 4 – Massa seca da parte aérea por planta de trigo no 8^o dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Analisando os resultados obtidos para a variável comprimento da raiz das plantas de trigo é possível observar que não houve efeito significativo tanto para fitina (Figura 5) quanto para fosfato natural (Figura 6).

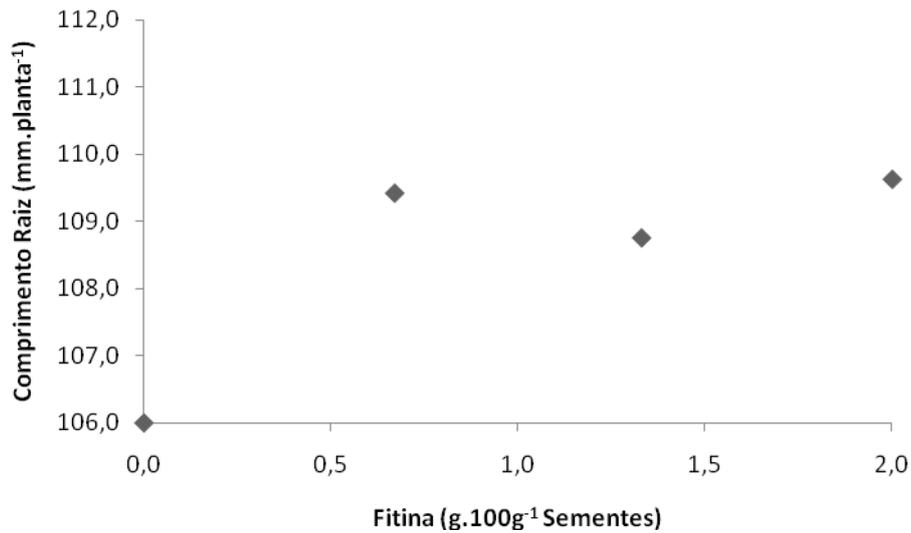


Figura 5 – Comprimento da raiz por planta de trigo no 8º dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

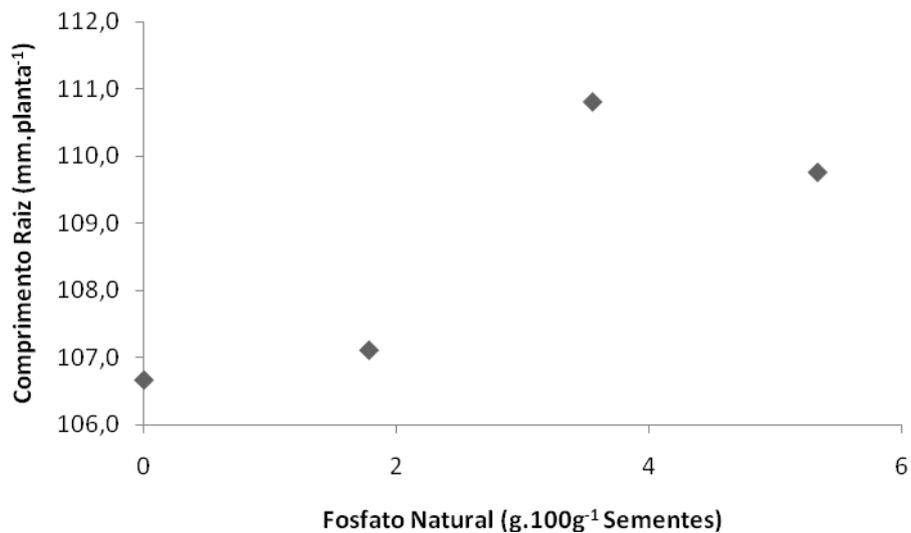


Figura 6 – Comprimento da raiz por planta de trigo no 8º dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Por outro lado, houve efeito significativo do recobrimento das sementes com fitina e fosfato natural para a variável massa seca da raiz das plantas de trigo, tendo incremento de 6% na dose mais alta em comparação com a dose zero para fitina (Figura 7) e de 4,6% para fosfato natural (Figura 8).

A partir dos resultados obtidos é possível afirmar que o fósforo aplicado via recobrimento das sementes, utilizando como fonte a fitina, aumenta o potencial de

vigor das sementes de trigo, melhorando seu desempenho, aumentando o crescimento e produção de biomassa da parte aérea e da raiz das plântulas. Esta afirmação é confirmada por Guerra et al. (2006) que constataram que sementes de soja com maiores teores de fósforo, disponibiliza maior energia inicial para as atividades metabólicas da plântula, resultando em maior vigor para as sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Soares (2009), que constatou que sementes recobertas com fósforo obtiveram desempenho significativo para incremento da matéria seca de plântulas de soja, explicada em função de uma maior translocação do nutriente para parte aérea, o que contribui para uma maior formação de biomassa. Assim como, para matéria seca de raízes, pois, uma rápida formação e crescimento do sistema radicular resultam em maior desenvolvimento do mesmo. Lopes (2001) comenta que o recobrimento das sementes com fósforo coloca-o em posição disponível para o sistema radicular ainda reduzido das plântulas em início de desenvolvimento, o que resulta em formação inicial maior e mais rápida de desenvolvimento do sistema radicular, conseqüentemente, proporciona maior incremento na absorção de água e nutrientes para desenvolvimento de toda a biomassa da planta.

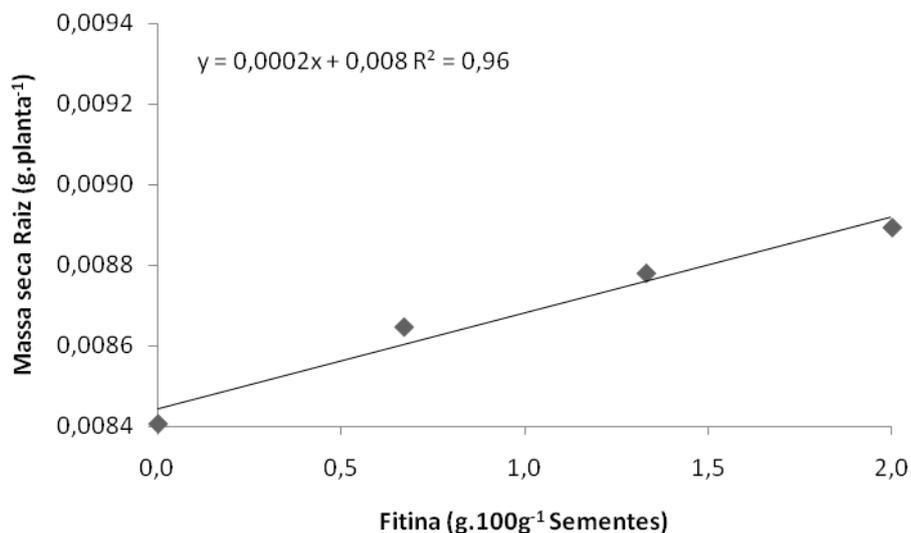


Figura 7 – Massa seca da raiz por planta de trigo no 80 dia após a semeadura, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

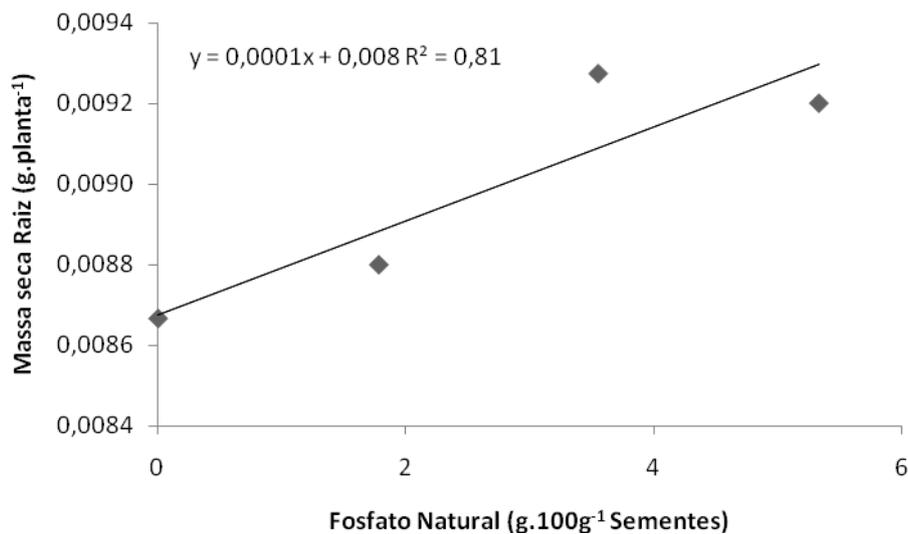


Figura 8 – Massa seca da raiz por planta de trigo no 8º dia após a semeadura, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Considerando os dados obtidos da altura de plantas coletadas aos 30 dias após a emergência é possível observar que não houve efeito significativo desta variável em função das doses de fitina utilizadas em recobrimento das sementes (Figura 9). A máxima altura de plantas (305 mm) foi obtida quando aplicado a dose de fitina de 1,33 g.100 g⁻¹ de sementes, sendo 4,8% maior que o tratamento sem fitina em recobrimento.

Para a variável altura de plantas aos 30 dias após a emergência não houve efeito significativo no emprego das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes, sendo observado na figura 10. Na maior dose de fosfato natural utilizada (5,34 g.100 g⁻¹ de sementes) a altura de plantas foi 304 mm, sendo apenas 2,8% superior que o tratamento sem fonte de fósforo em recobrimento. Embora os resultados não apresentaram diferença significativa, observa uma tendência de maior crescimento das plantas de trigo a medida que aumenta os teores de fósforo em recobrimento das sementes, concordando com os resultados obtidos por Trigo et al., (1997), que ao trabalhar com diferentes teores e adubações de fósforo nas sementes e no solo, respectivamente, constataram que quanto maior o teor de fósforo nas sementes, maior foi o aumento na altura das plantas de soja, tanto no solo adubado com menor e maior adubação de fósforo.

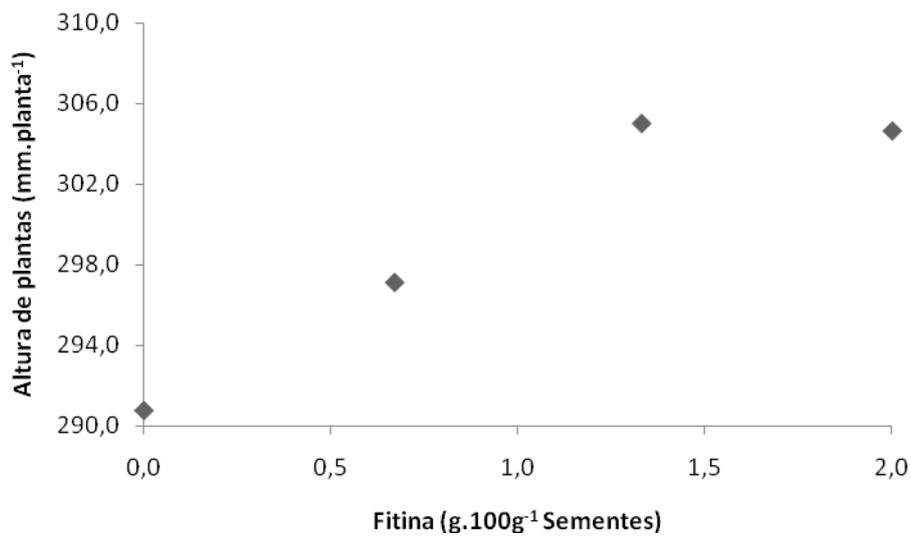


Figura 9 – Altura de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

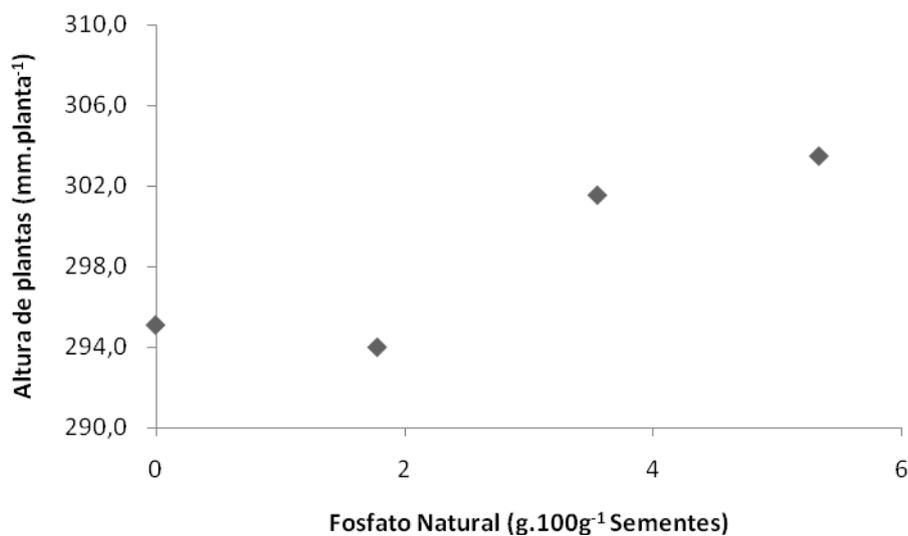


Figura 10 – Altura de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Os resultados obtidos para a variável massa seca de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, mostram o efeito não significativo do produto fitina em recobrimento das sementes (Figura 11). A máxima massa seca (0,1426 g.planta⁻¹) foi obtida com a dose de fitina de 1,33 g.100 g⁻¹ de sementes, tendo um acréscimo de apenas 1,3% comparado com a dose zero.

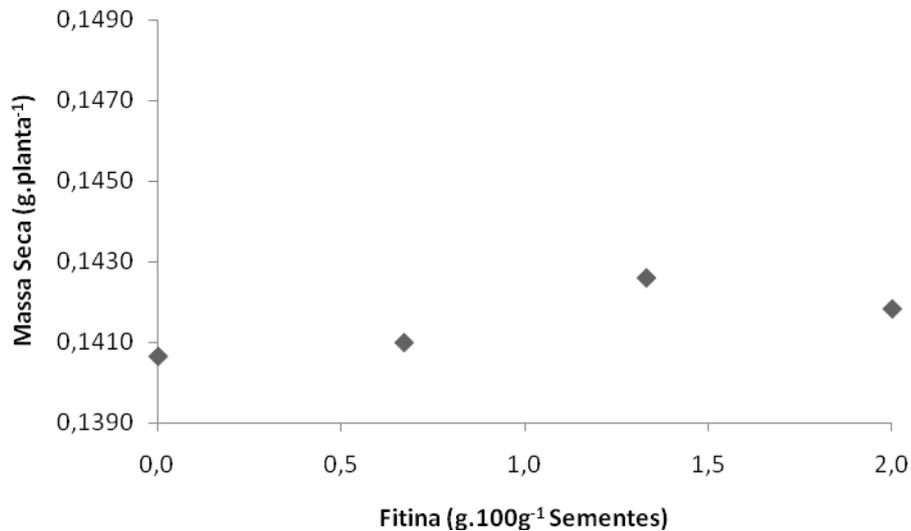


Figura 11 – Massa seca de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

Para a massa seca das plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, a figura 12, mostra que o efeito do fosfato natural em recobrimento das sementes não foi significativo. A máxima massa seca ($0,1479 \text{ g.planta}^{-1}$) foi obtida com a dose de fosfato natural de $3,56 \text{ g.100 g}^{-1}$ de sementes, tendo um acréscimo de 6% comparado com a dose zero. Os resultados obtidos para massa seca das plantas de trigo aos 30 dias após a emergência em função do conteúdo de fósforo em recobrimento das sementes são diferentes dos resultados obtidos em pesquisas de outros autores. Resultados obtidos por Trigo et al. (1997), mostram que ao avaliar a massa seca das plântulas de soja aos 21 dias, em função da concentração de fósforo na semente para os solos com adubação fosfatada e sem adubação fosfatada, obteve resultados com tendência linear ascendente. Segundo Britos (1985), o incremento do teor de fósforo nas sementes foi responsável pelo aumento significativo da massa seca da parte aérea em plantas de soja após a emergência, em função de uma maior translocação do nutriente para a parte aérea das plantas.

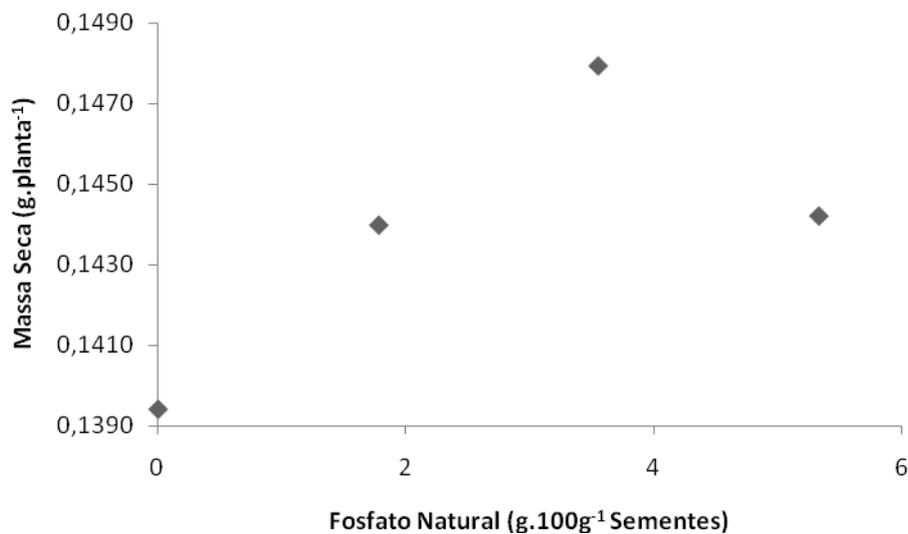


Figura 12 – Massa seca de plantas de trigo aos 30 dias após a emergência, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Analisando os componentes de rendimento, é possível observar na figura 13, que não houve efeito significativo das doses de fitina utilizada em recobrimento das sementes para o número de espigas por planta de trigo. Porém observa-se, uma tendência linear de aumento na expressão desta variável em função do aumento das doses de fitina.

Da mesma forma observada para o emprego de fitina, o número de espigas por planta de trigo não teve efeito significativo em função do emprego de fosfato natural em recobrimento das sementes, embora apresenta uma tendência positiva (Figura 14). De acordo com Peltonen–Sainio et al. (2006) em trabalho realizado utilizando fósforo em recobrimento de sementes de aveia, encontraram maior número de panículas por planta, quando estas eram provenientes de sementes revestidas com fósforo. Em pesquisa conduzida por Boatwrigth et al. (1966) em solução nutritiva, mostrou que a máxima produção de afilhos de trigo foi obtida quando o fósforo estava disponível nas primeiras semanas de crescimento.

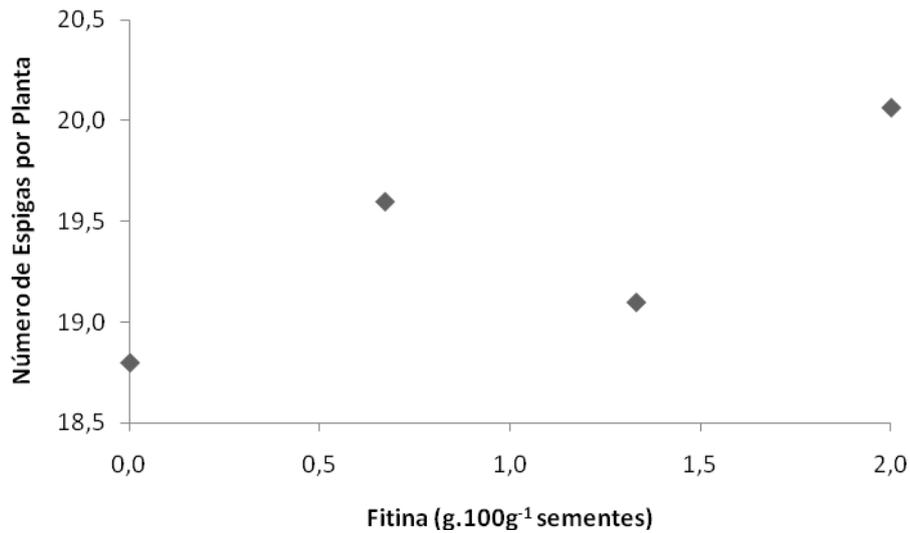


Figura 13 – Número de espigas por planta de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

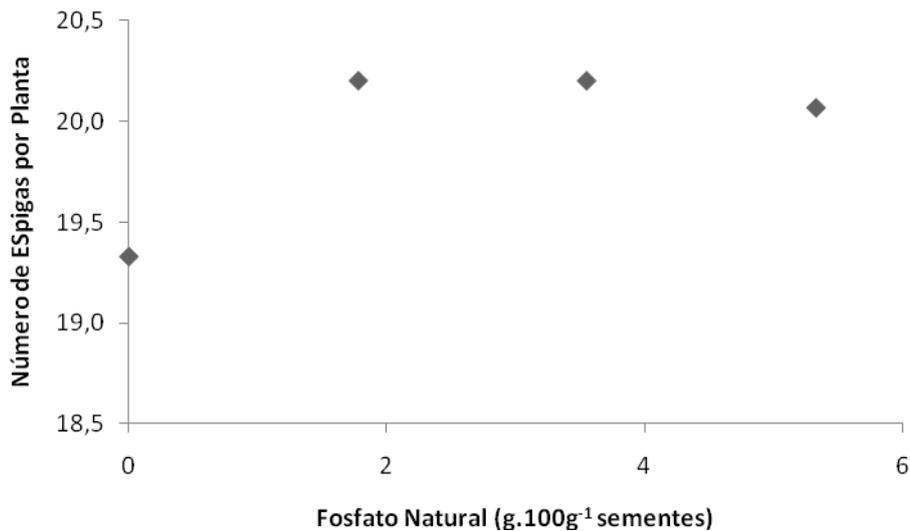


Figura 14 – Número de espigas por planta de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Analisando o efeito das diferentes fontes de fósforo no recobrimento de sementes de trigo sobre o número de sementes por planta, constatou-se uma tendência linear entre as doses de fitina e o número de sementes por planta (Figura 15). O tratamento com fitina proporcionou aumento de 1,36 sementes por planta para cada acréscimo de 0,1 g de fitina. Na maior dose testada (2 g.100 g⁻¹ de sementes) produziu 532 sementes por planta, enquanto na dose zero produziu 500 sementes por planta, ou seja, produziu 32 sementes por planta de diferença entre a dose mais alta e a dose zero, sendo 6,4% superior.

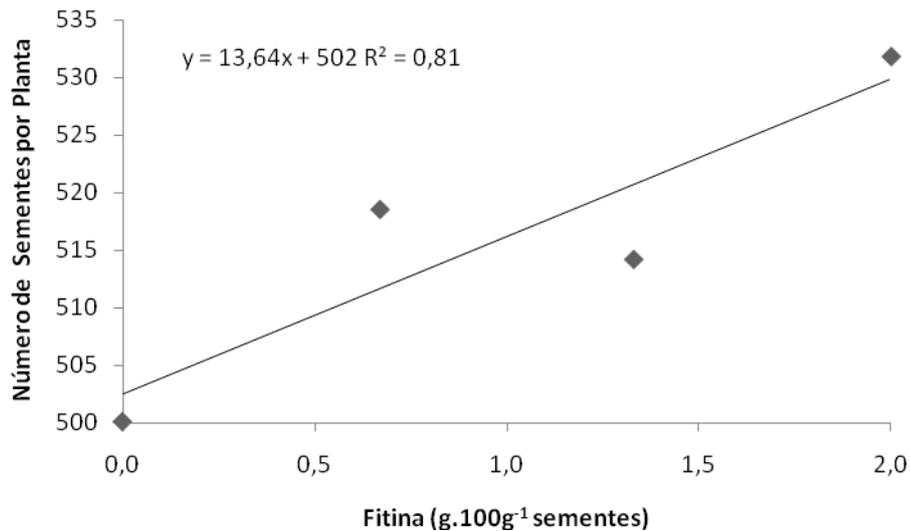


Figura 15 – Número de sementes por planta de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

O número de sementes por planta utilizando o fosfato natural como fonte de fósforo em recobrimento, teve efeito significativo em função das diferentes doses utilizadas no tratamento. Analisando os dados é possível observar, na figura 16, a tendência linear da expressão desta variável, tendo incremento de 0,32 sementes por planta para cada 0,1 g de aumento de fosfato natural, em que o coeficiente de determinação explica 97% da variação dos dados. Além disso, na maior dose utilizada de fosfato natural (5,34 g.100 g⁻¹ de sementes) produziu 529 sementes por planta, enquanto que na dose zero produziu 511 sementes por planta, superando-a em 18 sementes por planta, sendo 3,5% superior. Resultados similares foram obtidos por Peske et al. (2009) e Peltonen-Sainio et al. (2006) em trabalhos realizados com recobrimento de fósforo em sementes de soja e aveia respectivamente, obtiveram resultados significativos para o aumento do número de sementes por planta proporcionado pelo aumento do conteúdo de fósforo em recobrimento das sementes.

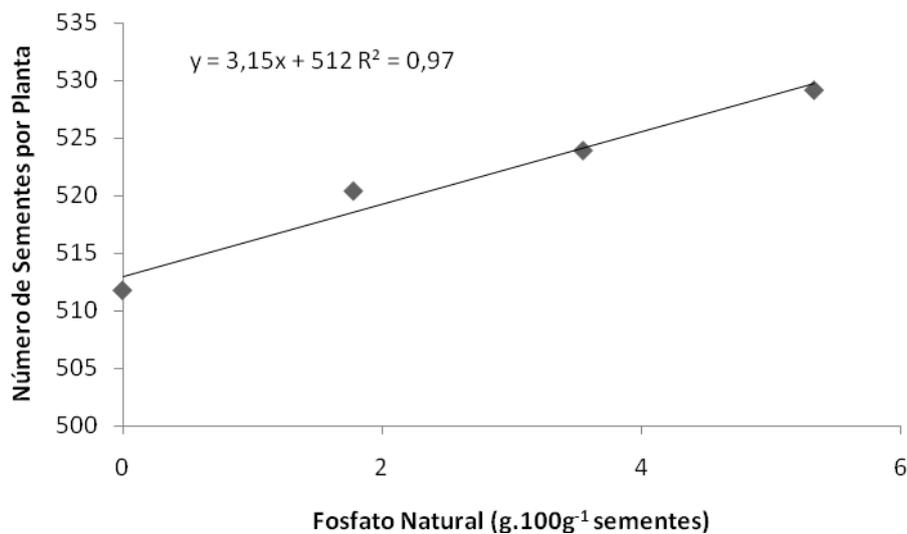


Figura 16 – Número de sementes por planta de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Outro componente de produção é a massa de 1000 sementes, que neste estudo constatou que as diferentes fontes de fósforo e suas doses testadas, não apresentaram efeito significativo. No tratamento com fitina em sua maior dose, a massa de 1000 sementes foi de 42,78 g, enquanto que na dose zero foi de 42 g (Figura 17).

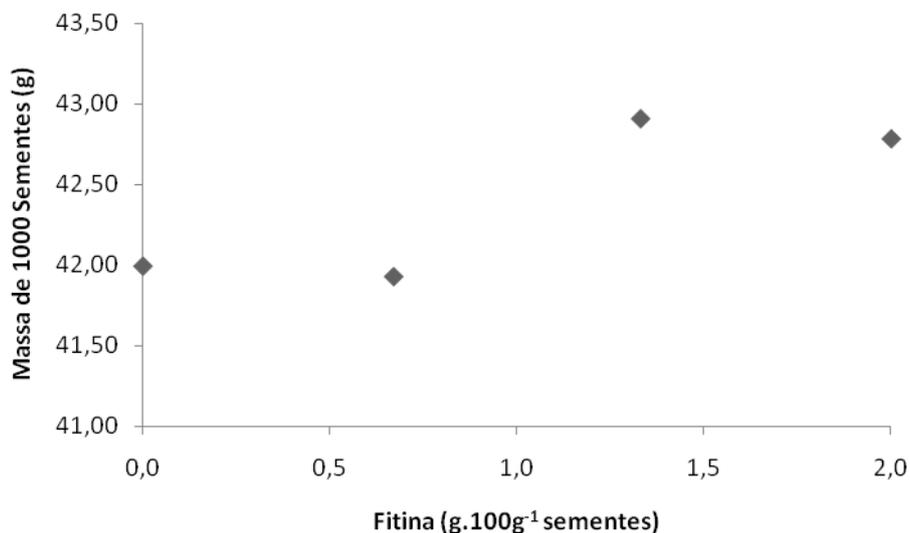


Figura 17 – Massa de 1000 sementes de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

O recobrimento de sementes com fosfato natural na maior dose testada, a massa de 1000 sementes, foi de 42,22 g, enquanto que na dose zero foi de 41,25 g (Figura 18). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Peske et al. (2009) em trabalho realizado com recobrimento de sementes de soja, onde constatou que as diferentes fontes de fósforo e suas doses, independente do tipo de solo, não apresentaram efeito significativo para a massa de 1000 sementes.

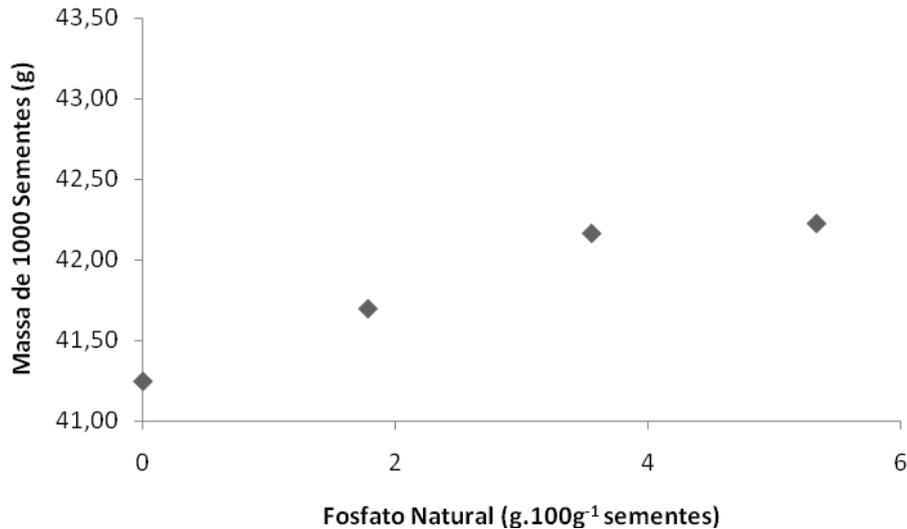


Figura 18 – Massa de 1000 sementes de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Analisando os resultados obtidos para a variável peso hectolitro é possível observar nas figuras 19 e 20, que não houve efeito significativo para as fontes e doses de fósforo empregadas em recobrimento das sementes de trigo.

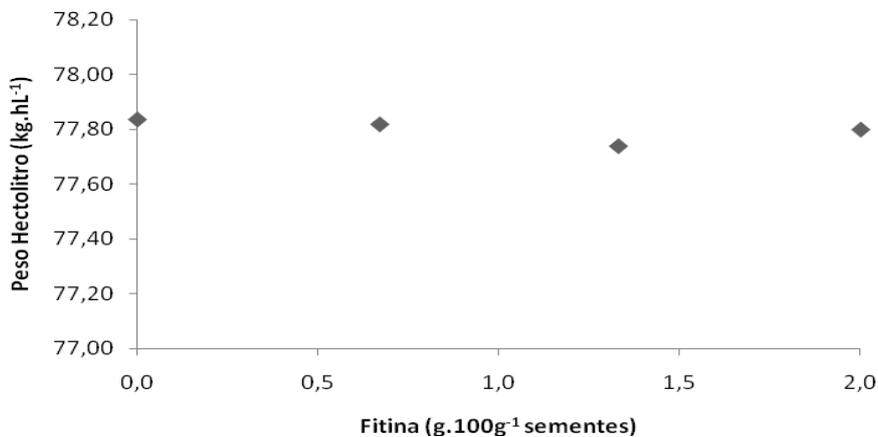


Figura 19 – Peso hectolitro de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

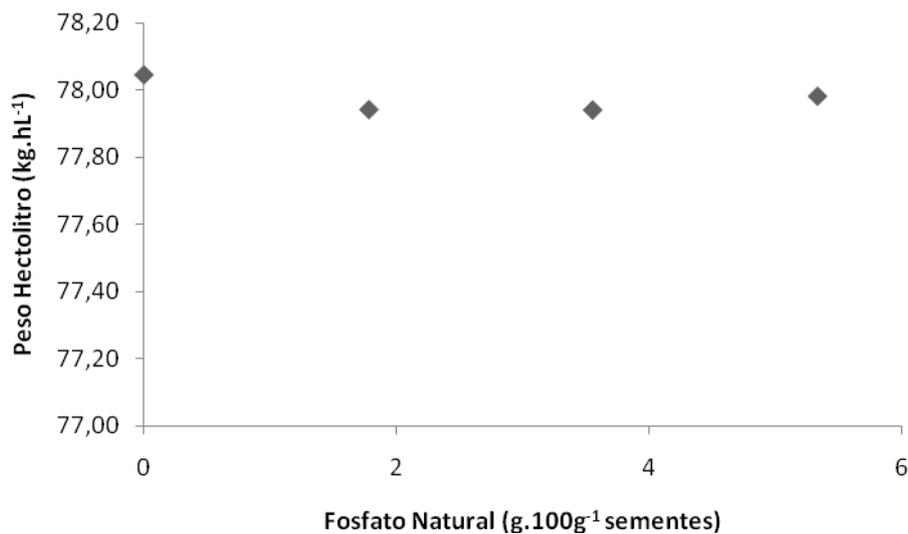


Figura 20 – Peso hectolitro de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Analisando os dados obtidos para a massa de sementes por planta, na figura 21, é possível observar o efeito positivo das doses de fitina em sementes de trigo. O tratamento com fitina nas doses testadas, proporcionou aumento de 0,06 gramas por planta para cada acréscimo de 0,1 g de fitina. O tratamento com fitina na sua maior dose (2 g.100 g⁻¹ de sementes) produziu 22,09 gramas por planta, enquanto na dose zero produziu 20,86 gramas por planta, ou seja, aumento de 6% em comparação com a dose zero. Assim, com um aumento de 6% na massa de sementes, considerando a produtividade média de trigo de 2360 kg. ha⁻¹, cujas sementes foram recobertas com fitina a 2 g.100 g⁻¹ de sementes, poderá apresentar um incremento de 142 kg. ha⁻¹.

Os resultados obtidos na análise para a massa de sementes por planta apresentaram efeito positivo em função das doses de fosfato natural em recobrimento das sementes (Figura 22). Analisando os dados é possível observar que a medida que aumentou as doses de fosfato natural nas sementes, aumentou de forma linear o rendimento por planta de trigo, sendo de 0,03 gramas por planta para cada 0,1 g de aumento de fosfato natural, em que o coeficiente de determinação indica um bom ajuste, explicando mais de 85% da variação dos dados. Além disso, na maior dose utilizada de fosfato natural (5,34 g.100 g⁻¹ de sementes) produziu 22,47 gramas por planta, enquanto que na dose zero produziu 21,03 gramas por planta, ou seja, aumento de 6,8% em comparação com a dose zero. Assim, com um aumento de 6,8% na massa de sementes, considerando a

produtividade média de trigo de 2360 kg. ha⁻¹, cujas sementes foram recobertas com fosfato natural a 5,34 g.100 g⁻¹ de sementes, poderá apresentar um incremento de 160 kg. ha⁻¹.

Considerando os resultados obtidos neste estudo, independente das fontes utilizadas, o maior conteúdo de fósforo via recobrimento das sementes, aumentou significativamente a produtividade das plantas de trigo e o componente de rendimento número de sementes por planta teve uma relação direta para o aumento do rendimento das plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Peske et al. (2009), onde estudou o desempenho de sementes de soja recobertas com fósforo em diferentes doses e fontes, constatou que o recobrimento das sementes de soja com fósforo aumentou a produtividade da cultura dependendo das fontes e doses de fósforo utilizadas, sendo que, na dose de 2,1 g de fitina por 100 g de sementes aumentou a produtividade da cultura da soja em 14% no peso total de grãos. Afirmções similares ainda foram feitas por Trigo et al. (1997) ao trabalhar com diferentes teores de fósforo nas sementes, verificou que as concentrações de fósforo na semente aumenta significativamente o rendimento de plantas de soja. Estudos realizados por Peltonen-Sainio et al. (2006), indicam que o recobrimento de sementes de aveia com fósforo proporciona aumento nos componentes de produção, e conseqüentemente, traduz-se em maior produtividade da cultura.

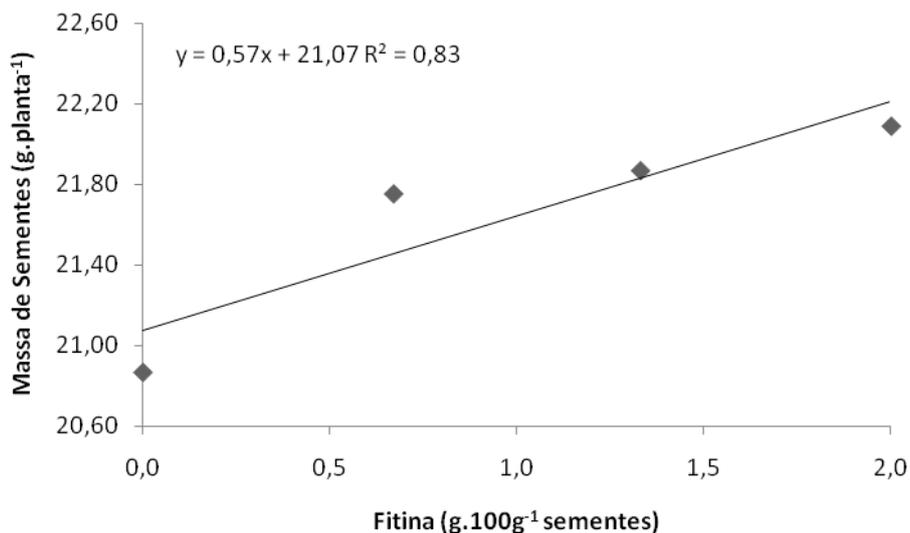


Figura 21 – Massa de sementes por planta de trigo, em função das doses de fitina em recobrimento de sementes.

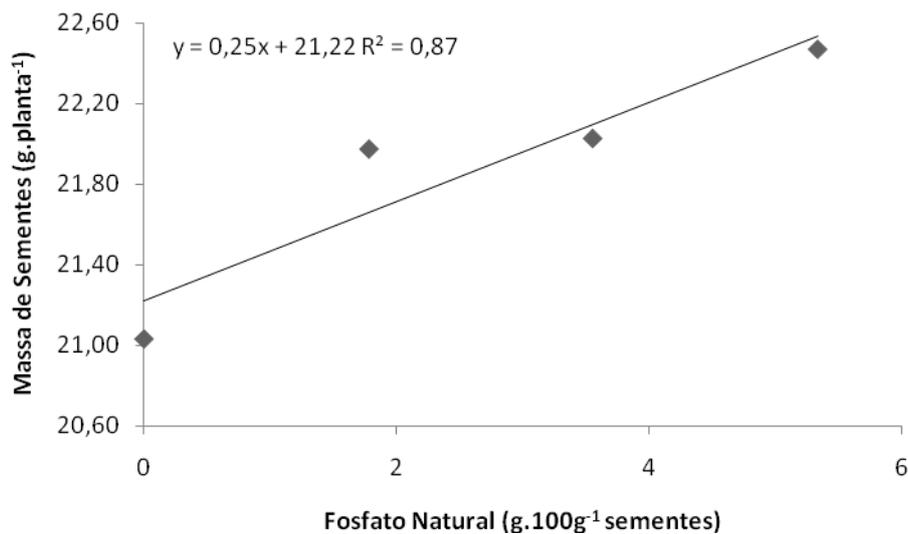


Figura 22 – Massa de sementes por planta de trigo, em função das doses de fosfato natural em recobrimento de sementes.

Considerando a tendência linear do aumento de produtividade em função das doses fósforo, há possibilidade de se obter maior aumento de produtividade colocando mais fósforo na semente, e isso poderia ser conseguido colocando mais de uma camada do elemento na semente.

De modo geral, os resultados desta pesquisa evidenciam que a resposta à aplicação de fósforo na cultura do trigo via recobrimento de sementes é positiva, pois melhora o desempenho de sementes. O fósforo aplicado junto à semente localiza-se próximo do sistema radicular ainda pouco desenvolvido e permanece disponível logo nas primeiras semanas do ciclo da cultura proporcionando aumento do desenvolvimento inicial. Além disso, essas plantas, por possuírem maior porte exploram maior volume de solo com seu sistema radicular, aumentando a capacidade de absorção do elemento químico, traduzindo em aumento na produtividade. Desse modo, o recobrimento das sementes com fósforo poderá tornar-se uma tecnologia na indústria de sementes que agregue valor ao seu produto, além de ofertar ao agricultor uma semente com maior desempenho e potencial produtivo.

5. CONCLUSÕES

O recobrimento de sementes com fósforo aumenta o desempenho das sementes de trigo.

O fósforo via recobrimento das sementes aumenta a produtividade da cultura do trigo no mínimo em 6% na massa total de grãos.

As fontes de fósforo fitina e fosfato natural apresentam efeitos positivos similares no desempenho das sementes de trigo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G.; LIMA, E. R. Efeitos do aumento do teor de fósforo na semente, obtido via adubação foliar, no crescimento e na nodulação do Feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 183-189, 2002.

ARAÚJO, A. P.; & MACHADO C. T. T.; Fósforo. In.: FERNANDES, M. S. (Ed). **Nutrição mineral de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG, p. 253-280, 2006.

BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A. .A.; LUCCA FILHO, O.; Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.2, p. 60-67, 2007.

BAUDET, L.; PERES, W. Recobrimento de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.8, n.1, p. 20-23, 2004.

BOATWRIGHT G.O.; VIETS Jr., F.G. Phosphorus absorption during various growth stages of spring wheat and intermediate wheatgrass. **Agronomy Journal**, v.58, p.185-188, 1966.

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

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul/UFRGS, p. 400, 2004.

DELOUCHE, J. C.; Os Três Componentes do Desempenho das Sementes. **Seed News**, Pelotas, v.8, n.5, p. 46, 2004.

DELOUCHE, J.C. Qualidade e Desempenho da Semente. **Seed News**, Pelotas, v.9, n.1, p. 38, 2005.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. The importance of early season phosphorus nutrition. **Canadian Journal of Plant Science**. v. 81, p. 211-224, 2001.

GUERRA C. A.; MARCHETTI M. E.; ROBAINA A. D.; SOUZA L. C. F.; GONÇALVES M. C.; NOVELINO J. O. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 1, p. 91-97, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.23, n.11, p. 1-80, Nov 2010.

LEVIEN, A.; PESKE S.T.; BAUDET L. Film coating no recobrimento das sementes. **Seed News**, Pelotas, v.12, n.3, p. 22-26, 2008.

LOPES, A.S. **Boletim técnico de pesquisa de Soja**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, p. 144, 2001.

LOTT, J.N.A.; OCKNEN, I.; RABOY, V.; BATEN. G.D. Phytic acid and phosphorus in crop seeds and fruits: a global estimate. **Seed Science Research**, Cambridge, v.10, p. 11-33, 2000.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Ed. UFV, Viçosa-MG. p. 399, 1999.

PAVINATO, P.S & CERETTA C.A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p. 1779-1784, 2004.

PELTONEN-SAINIO, P.; KONTTURI, M.; PELTONEN J. Phosphorus seed coating enhancement on early growth and yield components in oat. **Agronomy journal**, v. 98, p. 206-211, 2006.

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. 95-101, 2009.

SA, M.E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: AS, M.E.; BUZZETI, S. (ED.) **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, p. 65-98, 1994.

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

SILVA, R. J.S.; VAHL, L. C.; PESKE, S. T. Rendimento de grãos no feijoeiro em função dos teores de fósforo nas sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 247-250, 2003.

SOARES, M.M. **Efeito do recobrimento de sementes com fósforo na qualidade das sementes, nodulação e crescimento das plantas de Soja**. Universidade Federal de Viçosa, MG. (Dissertação de Mestrado), p. 71, 2009.

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

TAIZ, L. & ZEIGER. E. **Plant Physiology**. 3 ed., Ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, p. 690, 2002.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORKERT, C. Nutrição mineral da soja. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós, 1993.

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**, v. 691. Biology, p. 111-119, 2005.