

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE AGRONOMIA

ROBSON ALVES RIBEIRO

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA MEDIANTE APLICAÇÃO
DE PRODUTOS À BASE DE FOSFITOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS
2017

ROBSON ALVES RIBEIRO

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA MEDIANTE APLICAÇÃO
DE PRODUTOS À BASE DE FOSFITOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso
II, do Curso Superior de Agronomia da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR, como requisito parcial para obtenção
do título de "Engenheiro Agrônomo".

Orientador: Prof. Dr^o Jean Carlo Possenti

Coorientadora: Enga. Ftal. Ms^a Karina Goulo

DOIS VIZINHOS

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA MEDIANTE APLICAÇÃO DE PRODUTOS À BASE DE FOSFITOS

por

ROBSON ALVES RIBEIRO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 07 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.º Orientador Jean Carlo Possenti
UTFPR – Dois Vizinhos

Sérgio Miguel Mazaro
UTFPR – Dois Vizinhos

Paulo Fernando Adami
UTFPR – Dois Vizinhos

Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso
Angélica Signor Mendes

Coordenador do Curso Lucas da Silva Domingues
UTFPR – Dois Vizinhos

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Assunta e Sebastião por sempre me incentivarem e me encorajarem a estudar e por me ensinarem que humildade e honestidade são as virtudes mais importantes para um homem alcançar seus sonhos.

Agradeço aos Professor Jean Carlo Possenti pela orientação e amizade adquirida ao longo de todo o período da Universidade e a Karina Guollo pela coorientação deste trabalho de pesquisa.

Aos meus amigos Jovane Sulzbacher, Airton Welter, Iandra Gonçalves, Janaína Bruzamarello, Sintieli Borges, Vivian Einsfeld primeiramente pela amizade durante todo o período da Universidade, pelo apoio nos momentos de dificuldades, pelos incentivos e conselhos oferecidos.

E aos demais colegas que de uma forma ou de outra contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e companheirismo.

Muito obrigado!

RESUMO

RIBEIRO, R. A. **Desempenho de sementes de soja mediante aplicação de produtos à base fosfitos**. 2016. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Bacharelado em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

A cultura da soja apresenta grande participação no setor agrícola mundial, por ser uma das oleaginosas mais produzidas mundialmente. O emprego de sementes de alta qualidade com índices de vigor e germinação elevados em seu cultivo, pode e é um fator decisivo que garantirá um bom estabelecimento inicial da cultura na lavoura, gerando plantas com alto potencial produtivo. Um fator limitante para o emprego dessas sementes com alta qualidade é a grande heterogeneidade fisiológica dos lotes de sementes, os quais apresentam sementes com alto e baixo vigor. O tratamento de sementes é uma prática de extrema importância para o estabelecimento inicial de todas as culturas, por proporcionar as sementes condições favoráveis para a formação das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de produtos à base de fosfitos e doses aplicadas via sementes sobre desempenho fisiológico e metabólico de sementes de soja. O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Sementes e de Bioquímica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Dois Vizinhos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema bi fatorial, composto por 3 produtos à base de fosfitos (Fosfito de Manganês, Fosfito de Potássio e Fosfito de Cobre) e quatro doses (100, 200, 300, 400 ml/100 Kg), mais uma testemunha (sem tratamento) totalizando 13 tratamentos. Foram avaliados os atributos fisiológicos das sementes (germinação e vigor) e as possíveis rotas metabólicas envolvidas nos processos de indução de resistência das plantas. A aplicação dos fosfitos gerou incrementos positivos nos atributos fisiológicos das sementes de soja até a dose de 200 ml/100 kg. Todos os fosfitos foram capazes de aumentar a os níveis de quitinase e β -1,3 glucanase nas plântulas de soja. Apenas o fosfito de Cobre capaz de ativar a enzima fenilalanina amônia-liase.

Palavras Chave: *Glycine max* L., indução de resistência, elicitores.

ABSTRACT

RIBEIRO, R. A. **Performance of soybean seeds by application of phosphite based products.** 2016. 36 f. Term Paper (Graduate) - Bachelor's Degree in Agronomy, Federal Technological University of Parana, Dois Vizinhos, 2017.

Soybean crop has a large participation in the world agricultural sector, being one of the most produced oleaginous in the world. The use of high quality seeds with high vigor and germination rates in their cultivation can and is a decisive factor that will guarantee a good initial establishment of the crop in the plantation, generating plants with high productive potential. A limiting factor for the use of these seeds with high quality is the great physiological heterogeneity of seed lots, which present seeds with high and low vigor. The treatment of seeds is a practice of extreme importance for the initial establishment of all crops, by providing in seeds a favorable conditions for plants formation. The objective of this work was to evaluate the action of phosphite based products and doses applied via seeds on the physiological and metabolic performance of soybean seeds. The experiment was conducted in the Seed and Biochemistry Laboratories of the Federal Tecnological University of Parana - Campus Dois Vizinhos. The experimental design was completely randomized in a bi-factorial scheme, consisting of 3 phosphite products (Manganese Phosphite, Potassium Phosphite and Copper Phosphite) and four doses (100, 200, 300, 400 ml / 100 kg), Plus one control (untreated) totaling 13 treatments. The physiological attributes of the seeds (germination and vigor) and the possible metabolic routes involved in the resistance induction processes of the plants were evaluated. The application of phosphites generated positive increases in the physiological attributes of the soybean seeds up to the dose of 200 ml / 100 kg. All phosphites were able to increase the levels of chitinase and β -1,3 glucanase in soybean seedlings. Only Copper phosphite capable of activating the enzyme phenylalanine ammonia-lyase.

Keywords: *Glycine max* L., induction of resistance, elicitors

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 HIPÓTESE	9
3 OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GERAL.....	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4 REVISÃO DE LITERATURA	11
4.1 CULTURA DA SOJA	11
4.1.1 Importância Socioeconômica da Soja.....	11
4.1.2 Utilização da Soja.....	12
4.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES	13
4.3 FOSFITOS E INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA	13
4.4 TRATAMENTO DE SEMENTES.....	15
5 MATERIAIS E MÉTODOS	16
5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
6.1 DESEMPENHO FISIOLÓGICO DAS SEMENTES	21
6.2 ANÁLISE BIOQUÍMICA.....	26
7. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo e de acordo com a CONAB (2017) a soja na safra 2016/2017 teve um aumento de produção em torno de 18,4% no país, produzindo cerca de 113 milhões de toneladas. Demonstrando assim a sua grande participação no agronegócio brasileiro.

A cultura pode e é utilizada na alimentação humana onde se produz óleos para a culinária e pratos de cunho vegetariano, na nutrição animal é ingrediente de rações como o farelo altamente proteico e a produção de biodiesel de seu óleo, utilizado como fonte de energia alternativa. O cultivo da soja no Brasil movimentou milhões de dólares, assim se tornando um produto de grande importância tanto para economia brasileira quanto para outros países (SIEBEN & MACHADO, 2006).

O fato de a cultura apresentar grande importância no agronegócio brasileiro, demonstra a necessidade de um excelente estabelecimento inicial da lavoura, o qual acarretará em uma produtividade final mais elevada. França-Neto et al. (2012) citam que o emprego de semente com alta germinação e vigor no campo, proporcionam um estabelecimento inicial mais rápido e uniforme, resultando em plantas com potencial produtivo mais elevado. Em concordância Silva (2010), obteve em plantas isoladas de soja, índices de rendimento superiores a 20 pontos percentuais em comparação a plantas originadas de sementes de baixo vigor.

Devido à desuniformidade de maturação no momento da colheita, os lotes de sementes tendem a apresentar sementes de alto e baixo vigor, mesmo que se empregue alta tecnologia no momento da produção e beneficiamento (PESKE et al, 2010). Assim estas sementes com maior vigor têm um crescimento da parte aérea e radicular mais rápido, se sobrepondo às de menor vigor, prejudicando seu desenvolvimento.

Neste contexto a aplicação de produtos que venham minimizar estas diferenças fisiológicas nos lotes de sementes, poderia ser uma alternativa para se tentar suprir essa heterogeneidade nos lotes. O tratamento é recomendado quando as sementes a serem utilizadas estiverem contaminadas e para proporcionar proteção às plântulas contra os patógenos do solo (GOULART, 1997). O tratamento de sementes é a forma de aplicação desses produtos, por apresentar contato direto às sementes antes mesmo da germinação, disponibilizando a ela atributos que favorecem a sua emergência.

Segundo Castro (2008), a utilização de defensivos agrícolas no tratamento de sementes proporciona a planta melhores condições de defesa, possibilitando maior potencial

para o desenvolvimento inicial da cultura. Além dos microorganismos que existem nas sementes, também há os que ficam no solo, os quais as atacam na germinação e plântulas em emergência, causando tombamento em pré e pós-emergência e consequente continuidade da disseminação de inóculo (DHINGRA, 1985). O tratamento de sementes é recomendado para prevenir esses danos causados em pré e pós-emergência das plantas.

Alguns trabalhos demonstram a utilização de fosfitos na ativação enzimática de defesa da planta e controle de patógenos, sendo que o uso destes no tratamento de sementes pode ser alternativa para esta etapa da produção, pelo fato deste não ser considerado um contaminante para o meio ambiente e por apresentar efeitos positivos no controle determinados patógenos. Diante do exposto, justifica-se a condução do presente trabalho de pesquisa.

2 HIPÓTESE

A aplicação dos fosfitos via tratamento de sementes poderá promover efeitos positivos sobre os seus atributos fisiológicos, além de ativar rotas metabólicas envolvidas nos processos de proteção das plantas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a ação dos fosfitos aplicados via tratamento de sementes de soja, sobre a qualidade fisiológica e ativação de mecanismos de defesa vegetal.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de diferentes fosfitos aplicados em sementes de soja, sobre o desempenho fisiológico das mesmas;

Determinar as melhores doses para os fosfitos testados sobre a sua eficiência e eficácia sem afetar o processo fisiológico das sementes;

Elucidar as possíveis rotas metabólicas que estejam envolvidas com os mecanismos de indução de resistência a serem ativados.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma planta de ciclo anual, herbácea, classificada na classe Magnoliopsida (dicotiledônea). Muito diferente de seus ancestrais que lhe deram origem, os quais eram plantas rasteiras que se desenvolviam ao redor de lagos e rios, sendo domesticada na parte oriental da China do Norte, hoje chamada de Kaoliang (NOGUEIRA, 2007). Esta é umas das culturas mais antigas, já era plantada pelo menos a cinco mil anos, espalhando-se pelo mundo por intermédio de imigrantes japoneses e chineses e os viajantes ingleses (MISSÃO, 2006).

No Brasil a soja teve seus primeiros relatos em 1882, quando o professor do Instituto de Agronomia da Bahia Gustavo Dutra, fez os primeiros testes com cultivares vindas dos Estados Unidos (VIDOR, 2004). Nesse período a cultura teve seu foco como planta forrageira, somente em anos mais tarde, se tornando um cultivo de grão. O fato da cultura ter uma grande variabilidade e diversidade genética permite a esta ter ciclos variando de 90 a 160 dias. A sensibilidade ao fotoperíodo é variável de cultivar para cultivar, sendo que cada uma apresenta um fotoperíodo crítico, no qual o florescimento é influenciado. Por esta razão, ela é uma planta classificada como sendo de dia curto (FARIAS et al. 2007).

A cultura tem grande participação no mercado agrícola brasileiro e mundial, por ser uma das oleaginosas mais importantes e produzidas mundialmente. Esta importância é determinada por vários fatores. Hirakuri; Lazzarotto (2011), destacam que dentre estes fatores podem se destacar cinco: a cultura apresenta elevados teores de proteína (40%), lipídios (ao redor de 20%), é uma *commodity* padronizada mundialmente, apresenta alta liquidez e demanda e grandes ofertas de tecnologias para seu cultivo. Desta forma, favorece a sua utilização em diversos produtos e setores, ampliando ainda mais a sua utilização e importância.

4.1.1 Importância Socioeconômica da Soja

Apesar de sua grande importância mundial, uns poucos países são responsáveis pelo abastecimento mundial da oleaginosa. O aumento da produção mundial vem sendo estimulado pelo consumo indiretamente de proteína animal, produzidas nos complexos agroindustriais da bovinocultura, suinocultura e avicultura (OLIVEIRA, 2012). Segundo Valarini (2007), o

aumento da procura da soja por todo o mundo se deve a diversos fatores, não só pelas formas de consumo, mas também devido a condição de cultivo e a remuneração do produtor a patamares mais elevados, em comparação a outras oleaginosas.

A soja em grão além de ter benefícios fiscais para a exportação, também movimentou outros setores da economia, como o transporte e energia, ampliando a cadeia do agronegócio (FAGUNDES et al., 2014). Dessa forma envolve, diversos setores, em seu ciclo de produção.

Esta *commodity* teve participação no desenvolvimento e expansão de novas áreas agrícolas, como na região central do país, levando progresso e desenvolvimento para uma região que até então era pouco explorada. Atuou na aceleração da mecanização das lavouras, expansão de fronteiras agrícolas, tecnificação de outras culturas, modernização dos transportes, incremento do comércio internacional e, inicialmente auxiliada pela cultura do trigo, foi responsável pelo surgimento da agricultura comercial no país (NUNES, [2015?]).

Hirakuri & Lazzarotto (2014), destacam que a expansão da cultura da soja ocorreu por três motivos: (1) mercado favorável; (2) políticas agrícolas de incentivo ao complexo agroindustrial nacional; (3) desenvolvimento e estabelecimento de uma ampla cadeia produtiva. Os mesmos autores destacam que a cultura começou a migrar da abertura de novas áreas para a substituição de atividade como a bovinocultura, ocupando de áreas com pastagens degradadas e nos últimos anos atuando na implantação de sistemas de integração lavoura pecuárias.

4.1.2 Utilização da Soja

Cerca de aproximadamente 85% da produção mundial de soja é utilizada para a produção de óleo e resíduos de extração como tortas e farelos (NOGUEIRA, 2007). Hirakuri & Lazzarotto (2011) também discorrem que 88% da soja produzida é destinada à empresas esmagadoras, enquanto que a soja consumida *in natura*, representa apenas 5,94%.

A soja possui diversas utilidades e pode ser empregada em diversos setores da indústria. Seus grãos na forma natural podem ser assados ou tostados ou ingeridos como o broto de soja, servem também para a produção de leite de soja, sobremesas, iogurtes, sorvetes, tofu, misso e molho de soja (MISSÃO, 2006). O seu farelo possui altos teores de proteínas com valores entre 44 a 48 % e são usados basicamente na formulação de rações para bovinos, suínos, aves, também utilizado na aquicultura e rações para animais domésticos.

O óleo do grão é utilizado na culinária, em saladas e frituras, aplicado também na fabricação de maioneses e margarinas, muito difundido na produção de biodiesel. Como o

álcool pode ser utilizado como substituto da gasolina nos motores de ciclo Otto, o biodiesel substitui o óleo diesel nos motores de ciclo diesel, com a vantagem de não requererem adaptações mecânicas (VOLPATO, et al. 2009).

4.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

O fato da cultura da soja possuir grande importância no setor agrícola mundial, demonstra a necessidade do emprego de sementes de qualidade no seu cultivo. As sementes para serem de alta qualidade devem possuir características fisiológicas e sanitária satisfatórias, como vigor, germinação e boa sanidade, bem como a garantia de pureza física e varietal e pôr fim a ausência de sementes de ervas daninhas (KRZYZANOWSKI; et al. 2008). Sementes de alto vigor proporcionam a germinação e a emergência de plântulas a campo mais rápida e uniforme, gerando plantas com alto desempenho que desenvolvem um potencial produtivo mais elevado (FRANÇA NETO; et al. 2007).

Segundo Kolchinski et al. (2005) a maior velocidade na emergência e produção de plântulas com maior tamanho proporciona as plântulas provenientes de sementes vigorosas uma vantagem inicial no aproveitamento de água luz e nutrientes. O mesmo autor em seu trabalho utilizando sementes vigorosas encontrou índices de acréscimo em rendimento de sementes de 35 %, em comparação a sementes menos vigorosas.

As sementes têm seu máximo potencial fisiológico assim que atingem a maturação fisiológica, dependendo de como essa planta foi produzida, a partir desse momento inevitavelmente irão ocorrer modificações de caráter fisiológico e bioquímico, reduzindo o vigor (BRACCINI et al. 2000)

4.3 FOSFITOS E INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA

O fosfito é derivado do ácido fosforoso (H_3PO_3) e é considerado um fertilizante, tendo aproximadamente 7% a mais de fósforo em sua molécula em comparação ao fosfato (DIANESE; BLUM, 2010). Dente as principais vantagens da utilização de fosfitos está, o baixo custo de sua matéria prima, a prevenção e controle de doenças causadas por fungos e à melhora no estado nutricional das plantas (MENEGETTI, 2009). Existem atualmente várias formulações dos fosfitos, associados com outros nutrientes com o K, Ca, B, Zn e Mn.

Segundo Barreto (2008) os fosfitos (PO_3^{-3}) apresentam em sua molécula um oxigênio a menos que os fosfatos (PO_4^{-3}), esta conformação confere aos fosfitos a característica de

terem maior solubilidade em água. Estes produtos são comercializados como sais de metais alcalinos, oriundos dos ácidos fosforoso, os mais fabricados são os fosfitos de potássio, cálcio, sódio e amônio, sendo que no Brasil os principais são os fosfitos de potássio, recomendados para aplicação via foliar e solo (ARAÚJO et al, 2014).

Após o contato dos fosfitos com a planta, independentemente da forma de aplicação, eles têm a característica de atuar de duas formas diferentes. De forma direta, onde atuam sobre os fungos causando sua morte ou inibição do crescimento dos micélios e de forma indireta, aonde os produtos ativam enzimas do sistema de defesa da planta (FANCELLI, 2010). A penetração foliar dos nutrientes ocorre tal como na absorção radicular, em duas fases (MALAVOLTA, 1975 *apud* MEDEIROS et al, 2007). A primeira consiste em um processo não metabólico, aonde o produto se desloca da parte externa da folha até a barreira representada pelo citoplasma semipermeável. Já na segunda, o produto atravessa a membrana plasmática, chegando ao citoplasma, sendo armazenado no vacúolo ou transportado para o resto da planta. Este processo demanda energia, para se concretizar.

A ativação dos mecanismos de proteção e resistência da planta se caracterizam por uma série de eventos e sinais desencadeados pelo reconhecimento da planta ao agente patogênico, levando a ativação de barreiras físicas ou químicas (FERNANDES et al. 2009). Estas barreiras físicas podem ser o acúmulo de lignina e, as barreiras químicas, a ativação de proteínas relacionadas a patogênese. Dentre os vários compostos químicos envolvidos nos processos de proteção de plantas estão a fenilalanina amônia-liase (FAL), quitinases e a β -1,3 Glucanase.

A FAL é uma enzima do metabolismo secundário responsável pela desaminação da L-fenilalanina transformando-a em ácido *trans*-cinâmico, o qual pode ser incorporado à compostos fenólicos que geram a formação de ésteres, coumarinas, flavonóides e ligninas (STANGARLIN et al. 2011). Por estar envolvida na rota de formação das ligninas, a FAL pode auxiliar no acúmulo destas substâncias nos tecidos vegetais dificultando a entrada de patógenos.

Já as quitinases e a β -1,3 Glucanase hidrolisam a quitina (componente da parede fúngica) exibem formas ácidas e básicas, aonde as básicas se localizam intracelularmente (vacúolos) e as ácidas, extracelulares (espaços intercelulares). Esta última está mais associada a proteção das plantas (PASCHOLATI; LEITE, 1995). Estes autores ainda comentam que estas proteínas estão agrupadas dentre as “Proteínas Relacionadas a Patogênese” (Proteínas-RP), promovem ação direta sobre hifas o que provoca a liberação de elicitores oligossacarídeos podendo levar à ativação de outros mecanismos de resistência.

4.4 TRATAMENTO DE SEMENTES

A qualidade sanitária das sementes é um dos aspectos que tem merecido atenção dentro do sistema produtivo e comércio agrícola, levando em consideração os danos que a associação de patógenos às sementes podem gerar (BARROCAS; MACHADO, 2010).

Para Popinigis (1985), qualidade de sementes é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de gerar plantas com alta capacidade produtiva. Uma ampla variedade de fungos, podem atacar as sementes, causando deformação nas plantas, redução da germinação, destruição das sementes e ocasionando doenças nas plantas (MARTINELLI-SENEME et al. 2006).

Como já citado, inevitavelmente podem acontecer processos nas sementes que irão ocasionar reduções na sua qualidade. Braccini et al. (2000), discorre que a velocidade dos processos deterioráveis da semente é dependente das condições que estas são expostas no campo, no beneficiamento e armazenamento e a sua aceleração está ligada ao ataque de insetos e patógenos.

A ação de patógenos gera diminuição no estande de plantas, por tombamento ou deterioração das sementes. Assim, o tratamento entra para minimizar estes danos às sementes. Além de controlar os patógenos transmitidos pela semente, o tratamento é uma prática eficiente para assegurar um bom estande de plantas, quando as condições edafoclimáticas são desfavoráveis para a germinação e emergência das plântulas, deixando as por mais tempo expostas a patógenos do solo (HENNING, 2005).

O tratamento visa erradicar ou reduzir aos mais baixos níveis possíveis os inoculo transportados pelas sementes, se a baixa germinação for causada por danos mecânicos o tratamento não gera efeito, porem se for por ação de patógenos o tratamento terá efeito positivo (GOULART, 1997).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e no Laboratório de Bioquímica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. As análises foram conduzidas com a cultivar de soja BS 2606 IPRO, no delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema bifatorial. O fator A, foi composto por três produtos à base de fosfitos sendo eles o fosfito de manganês, fosfito de potássio e o fosfito de cobre (Ultra Mn[®], Ultra K10[®] e Cubo 700[®] respectivamente), já o fator B foi composto por quatro doses destes fosfitos, (100, 200, 300, 400 ml/100 Kg), mais uma testemunha, totalizando 13 tratamentos.

O trabalho foi dividido em duas etapas, a primeira realizada no Laboratório de Sementes, onde avaliou-se o desempenho fisiológico das sementes. E as seguintes variáveis respostas foram investigadas:

Teste de germinação (TG) – Conduzido de acordo com as Regras para Análises de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), com oito repetições de 50 sementes para cada tratamento, em substrato rolo de papel para germinação umedecido 2,5 vezes o seu peso com água destilada. Este teste foi implantado em câmara germinadora modelo Mangelsdorf, regulada à temperatura de 25^oC, pelo período de 8 dias. O resultado foi expresso em percentagem de plântulas normais. Após as leituras foram retirados os cotilédones e envoltos em papel alumínio e guardados em congelador para que posteriormente fossem realizadas as análises bioquímicas.

Primeira contagem de germinação (PCG) - Conduzido concomitantemente com o TG, porém com a contagem aos 5 dias. O resultado foi expresso em percentagem de plântulas normais.

Teste de emergência em campo (EC) – Conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, em campo seguindo metodologia adaptada de Barros & Marcos Filho (1997). As sementes foram semeadas em linhas de 1,5 metros de comprimento e cobertas com 3 cm de solo de forma homogênea. Considerou-se apenas as plântulas que atingiram o estágio VC (com os cotilédones acima da superfície do solo e as folhas unifoliadas com as margens não mais se tocando). Este teste serviu de base para a determinação das variáveis a seguir descritas.

Índice de velocidade de emergência (IVE) – Calculado concomitante com a EC, mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas, seguindo os critérios citados

anteriormente. O resultado foi o índice de emergência, calculado pela fórmula (1) proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_N}{N_N} \quad (1)$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Velocidade de emergência (VE) – Conduzida paralelamente com a EC, com a contagem diária do número de plântulas emergidas. O resultado da velocidade de emergência foi calculado pela fórmula (2) proposta por Edmond & Drapala (1958):

$$VE = \frac{(N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots + (N_NG_N)}{G_1 + G_2 + G_N} \quad (2)$$

Em que:

VE = velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Emergência Final (EF) - Conduzida concomitante com a EC, avaliando o número total de plântulas emergidas ao final do período de avaliação. O resultado foi expresso em percentual, calculado pela fórmula (3) proposta por Labouriau & Valadares (1976):

$$EF = \frac{N}{A} \times 100 \quad (3)$$

Em que:

EF = Emergência Final (%); N = número total de sementes emergidas. A = número total de sementes colocadas para germinar.

A segunda etapa visou elucidar as possíveis rotas metabólicas envolvidas com os mecanismos de indução de resistência, sendo que as metodologias utilizadas para tal correspondem a determinação de proteínas totais, atividades de quitinase, β -1,3-glucanase e da enzima fenilalanina amônia-liase (FAL), as quais estão descritas a seguir.

Determinação de Proteínas Totais – Foi feita a maceração das amostras de tecido cotiledonar em almofariz com 5mL de solução tampão borato 0,2 M (pH 8), o material foi centrifugado (14.000g / 30 min a 4°C) e o sobrenadante coletado. Utilizou-se o teste de

BRADFORD (1976), para quantificação do conteúdo total de proteínas nas amostras. A leitura foi realizada em espectrofotômetro, a 595nm, com soro albumina bovina como padrão. Da mesma extração foram avaliadas as atividades das enzimas quitinases e β -1,3-glucanase e FAL.

Determinação das enzimas quitinases e β -1,3-glucanase - Seguiram os procedimentos descritos por Wirth e Wolf (1992), com adequações sendo que as amostras foram maceradas em 2,0 mL de tampão acetato 100 mM (pH 5,0), com posterior centrifugação (20.000 g por 25 min, a -4 °C). O sobrenadante foi coletado e utilizado para a avaliação da atividade das enzimas. A atividade enzimática da quitinase foi avaliada através da liberação de oligômeros solúveis de “chitin-azure”, à partir de quitina carboximetilada marcada com remazol brilhante violeta 5R -RBV (Sigma Aldrich®). Para determinação espectrofotométrica das atividades de β -1,3-glucanase nos extratos, utilizou-se como substrato curdlan-remazol azul brilhante (Sigma Aldrich® - 4 mg.ml⁻¹). Os resultados foram expressos em Unidade enzimática.mg proteína⁻¹

A determinação da atividade da enzima fenilalanina amônia-liase – Realizada de acordo com a metodologia descrita por Kuhn (2007), por meio da quantificação colorimétrica do ácido trans-ciânico liberado do substrato fenilalanina. Foram utilizados 0,25g da amostra juntamente com 3,0mL do tampão TRIS – HCl pH 8,0 acondicionados em tubos ependorfe e centrifugado por 10 min a 4°C a 6000rpm, subsequente uma alíquota de 200 μ L foi repassada por tubo de ensaio, com mais 3,0mL do tampão de extração, a solução foi agitada em vórtex, obtendo-se assim, o extrato enzimático. Deste extrato, foi transferido 1,5mL para outro tubo de ensaio, com mais 1,0mL do tampão de extração e 0,5mL de fenilalanina agitada novamente em vórtex para homogeneização. Logo após, os tubos foram incubados em banho-maria por 45 min a 40°C, ao retirar, foram colocados em banho-maria de gelo por 5 min para interromper a reação e assim realizar a leitura em espectrofotômetro a 290nm. Os resultados foram expressos em Unidade de absorbância/min/mg proteína.

5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos ao teste de Bartlett (homogeneidade da variância) e Lilliefors (normalidade), e logo transformados utilizando-se a fórmula (4).

$$X = \arcsen\sqrt{X/100} \quad (4)$$

Atendidas as pressuposições dos modelos, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), para verificação do nível de significância dos fatores e suas interações. Quando significativo, o fator A foi submetido ao teste de médias Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade do erro, e o fator B submetido à análise de regressão. Para a realização das análises estatísticas se utilizou o programa ASSISTAT (SILVA, 2009).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta o resumo da ANOVA para variáveis que investigaram o desempenho fisiológico das sementes. Dentre estas, PCG, TG, IVE e EF ocorreu interação significativa entre os fatores, aplicando-se a análise de regressão polinomial de ordem dois, a qual apresentou significância a 5 % de probabilidade. Para a VE não ocorreu interação entre os fatores, bem como não ocorreu diferença significativa entre os fosfitos, porém ocorrendo apenas diferenças entre o fator doses aplicando desta forma a análise de regressão polinomial.

Tabela 1: Resumo da ANOVA para as análises fisiológicas do Teste de Germinação (TG), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Velocidade de Emergência (VE), Emergência Final (EF) das sementes de soja submetidas a diferentes fosfitos e doses. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

F.V.	G.L.	Quadrado Médio				
		TG	PCG	IVE	VE	EF
Fosfitos (F1)	2	23.00*	63.46*	0.02*	0.01 ^{ns}	2.48 ^{ns}
Doses (F2)	4	44.04**	161.19**	5.35**	0.71**	173.95**
F1x F2	8	14.98*	57.11**	0.09**	0.01 ^{ns}	7.74**
CV (%)	-	5,06	7.01	7,72	0,92	10,65

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

^{ns} não significativo ($p \geq .05$)

Para as enzimas FAL e quitinase (Tabela 2) houve interação significativa entre os tratamentos (fosfitos e doses) e para estes, aplicou-se a análise de regressão polinomial de ordem 3. Já para a determinação da enzima β -1,3 glucanase, não ocorreu interação entre fatores havendo no entanto diferenças entre as doses sendo aplicada análise de regressão polinomial de ordem 2.

Tabela 2: Resumo da ANOVA para os testes bioquímico da FAL, quitinase, β -1,3 glucanase sob resposta ao tratamento de semente com diferentes fosfito e doses. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		FAL	Quitinase	Glucanase
Fosfitos (F1)	2	0.08**	63.25**	0,00 ^{ns}
Doses (F2)	4	0.09**	50.67**	0,00**
F1x F2	8	0.09**	16.74**	0,00 ^{ns}
CV (%)	-	7.21	36.24	24,45

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

^{ns} não significativo ($p \geq .05$)

6.1 DEMPENHO FISIOLÓGICO DAS SEMENTES

Os dados de PCG apresentados na Figura 1, permitem observar que o Fosfito de Manganês apresentou melhores resultados de germinação na dose de 200 ml/100Kg, sendo este produto que apresentou melhores resultados na PCG. Já para o Fosfito de Potássio apenas a dose de 200 ml/100Kg apresentou resultados inferiores de germinação. O Fosfito de Cobre na dose de 100 ml/100Kg mostrou melhores resultados na PCG, mas ainda inferior ao Fosfito de Potássio porém na dose de 400 ml/100Kg, foi fitotóxico para as sementes, com valor menor inclusive do que a testemunha (sem tratamentos).

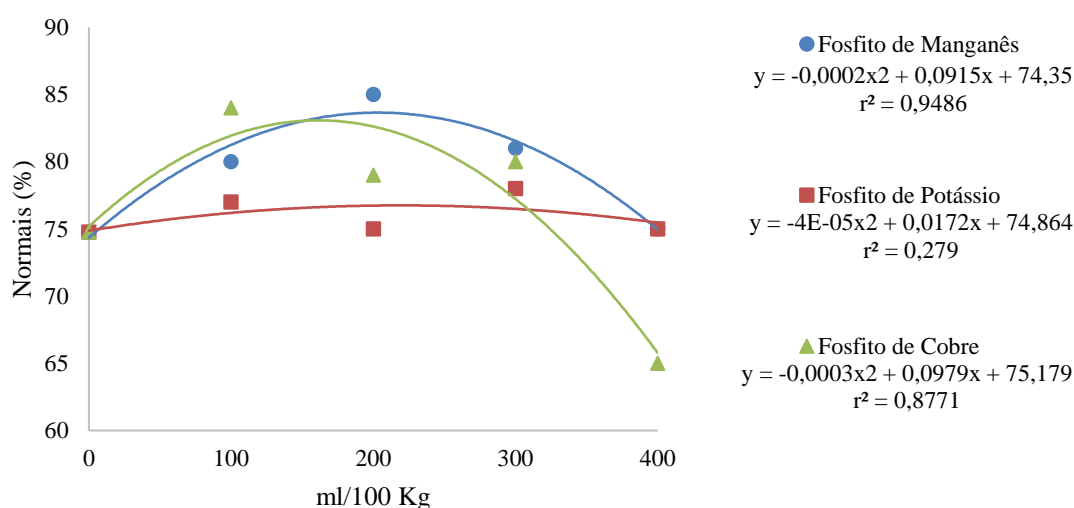


Figura 1: Análise de regressão da primeira contagem de germinação sob efeito de diferentes doses e fosfitos. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

Para o TG verificou-se na Figura 2, resultados semelhantes aos de PCG, onde as mesmas doses e produtos mostraram comportamento semelhante, variado apenas os valores finais de germinação. O Fosfito de Manganês apresentou os melhores resultados de germinação final. Espindola (2015), trabalhando com diferentes formas de tratamento de sementes comerciais associados ou não associado com fosfito de Mn e S, notou que o fosfito não interferiu no desenvolvimento das sementes, porém o autor afirma, que não diferiu dos demais tratamentos. Este autor cita ainda, que apesar de não interferir na germinação das sementes, em algumas plântulas gerou lesões escurecidas no hipocótilo. No presente trabalho algumas lesões também foram encontradas nos cotilédones quando se aplicou doses mais altas

como mostra a Figura 3. Este fato pode estar relacionado com o acúmulo dos sais de fosfito, o que gera morte de células por desidratação.

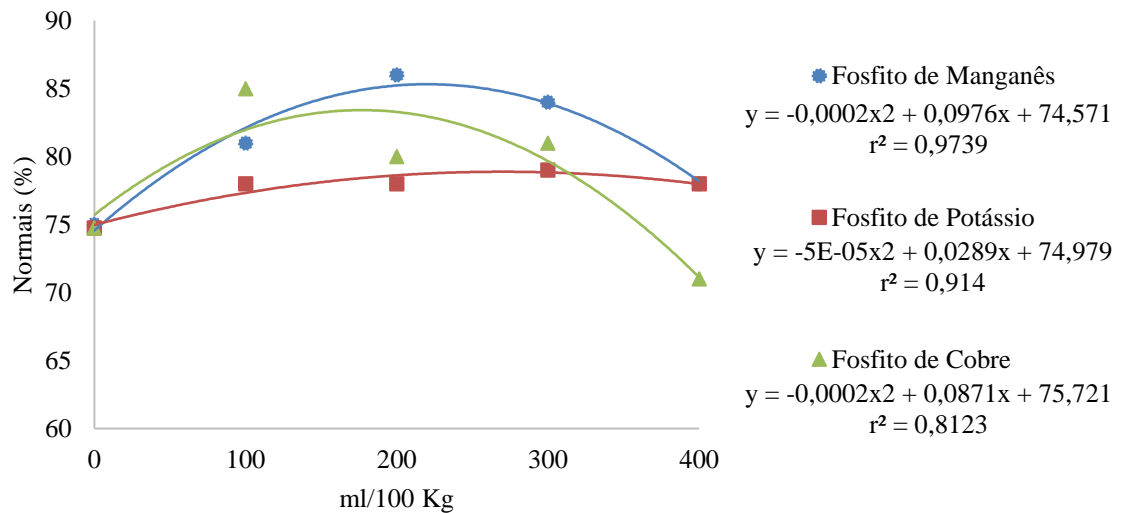


Figura 2: Análise de regressão para o teste de germinação sob efeito de diferentes doses e fosfitos. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).



Figura 3: Representação dos danos causados pelas doses acima de 300 ml/100 kg de sementes, onde a esquerda está o cotilédone danificado e a direita um cotilédone normal. Fonte: O autor, 2017.

Hartmann Filho (2014), comparando o tratamento de sementes com o Fosfito de Mn e Zn com produto comercial Standak Top[®], obteve resultados em que o Fosfito demonstrou

resultados superiores na germinação em comparação ao produto comercial. Este autor supôs que os índices de germinação superiores estão ligados ao Zinco, o qual participa da síntese de auxina, a qual é ligada ao desenvolvimento da planta

O fosfito não tem relação com a nutrição da planta, pelo fato de não ser metabolizado por ela, devido a conformação de sua molécula (McDONALD et al. 2001). Araújo et al. (2013), avaliando diferentes concentrações de Fosfito e Fosfato em solução nutritiva no suprimento deste nutriente no feijoeiro, verificaram que as concentrações de 100% de Fosfito não supriram a demanda de fósforo da planta. Desta forma, fortalecendo a suposição que o fosfito não tem relação com a nutrição da planta.

Entretanto, o Fosfito de Manganês não apresenta na sua fórmula o Zinco, assim não se pode relacionar o resultado deste trabalho com os do trabalho citado. Pois os resultados obtidos no presente trabalho, podem estar relacionados à que a cultivar utilizada no experimento possuir evento com resistência à molécula do glifosato. Serra et al. (2011), verificaram que o aumento da dose de glifosato aplicado na soja RR, reduz a concentração de Mn na planta, pela redução da matéria seca, apesar de não alterar as taxas de realocação deste nutriente no metabolismo. Na avaliação de duas linhagens de soja uma RR e outra convencional, Gordon (2007), obteve resultados em que sem a suplementação adicional de Mn, a cultivar RR teve redução da produtividade, bem como teve a redução da concentração de Mn foliar pela metade, em comparação a cultivar convencional. Este autor ainda cita que o glifosato pode interferir no desenvolvimento de microrganismos reduzem disponibilizam o Mn as plantas.

Desta forma supõe que a planta de soja que originou as sementes para este experimento sofreu aplicação de glifosato. Fato não investigado nesta pesquisa, mas pode ter ocorrido uma redução da concentração de Mn na planta e conseqüentemente na semente. Assim a aplicação do Fosfito com Mn na formulação via tratamento de semente pode ter suprido a demanda deste mineral, necessário para o desenvolvimento inicial da plântula, o que pode ter favorecido a sua germinação. Porém estudos que determinem os teores iniciais de nutrientes na semente e os seus efeitos na geminação precisam ser feitos para a concretização dos resultados.

As variáveis IVE, EF e VE determinadas em campo estão apresentadas nas Figuras 4, 5 e 6 respectivamente. Houve um aumento gradual do tempo de emergência de acordo com o aumento da dose, pelo possível efeito fitotóxico e metabolização do fosfito, que com o aumento da dose, demandou maior tempo para sua metabolização e redução de sua toxidez. Isto pode ter aumentado o tempo para a emergência completa da plântula. Doses altas de

fosfitos possuem um efeito tóxico sobre as plantas em uma fase inicial, porém há uma redução desse efeito no tempo pela oxidação do PO_3^{-3} a PO_4^{-3} por bactérias existentes no solo (CASTRO et al., 2009 *apud* MACINTIRE et al., 1950).

Observa-se que para ambas as variáveis de IVE e VE, o aumento da dose causou aumento da fitoxidade e conseqüentemente a redução do IVE e aumento do VE. Para a EF e IVE ambas as variáveis tiveram o comportamento das linhas de tendência semelhante alterando apenas o ponto de máxima eficiência técnica (Tabela 3). No IVE o ponto de máxima eficiência ocorreu em valores menores ficando entre 100 e 200 ml/100 Kg de semente, ocorrendo de forma oposta para o EF, o qual ficou entre a dose de 200 e 300 ml/100 Kg de semente. Este fato pode ter ocorrido pela demora na metabolização do Fosfito, o que gerou a redução do vigor com o aumento da dose.

Tabela 3: Ponto de máxima eficiência técnica dos diferentes fosfitos aplicados via tratamento de sementes de soja para as variáveis primeira contagem de germinação (PCG), teste de germinação (TG), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência final (EF). UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

Fosfito	PCG	TG	IVE	EF	Média
Ultra Mn	228,75	244	191,6667	278,5	235,7292
Ultra K	215	289	185	194,5	220,875
Cubo 700	163,1667	217,75	195	254,25	207,5417

Em tratamento de sementes de soja com quatro fosfitos de potássio Müller (2015), obtive resultados semelhantes para IVE e EF, em que à campo os fosfitos tiveram comportamento diferente ao do laboratório e destes, apenas um teve resultados menos satisfatório. Esta autora atribuiu seus resultados às possíveis alterações metabólicas que os fosfitos causam na planta, reforço nutricional bem com a ação antifúngica. Como já mencionado, a ação nutricional dos fosfitos é muito baixa para ser considerada, desta forma poderíamos considerar as outras ações que este pode gerar.

Observa-se que houve uma variação da porcentagem de germinação do teste padrão em laboratório, realizado em condições controladas para o de emergência em campo, este fato está relacionado a fungos de armazenamento que geram o aumento de plântulas e sementes mortas. Segundo França-Neto & Henning (1992), esses fungos ficam alojados no tegumento. E desta forma, o tegumento fica em contato direto com o eixo embrionário. Já na emergência em campo o tegumento é deixado no substrato. Assim os fungos do tegumento contaminado não ficam em constante contato com o eixo embrionário o que pode gerar menores índices de plântulas mortas/anormais.

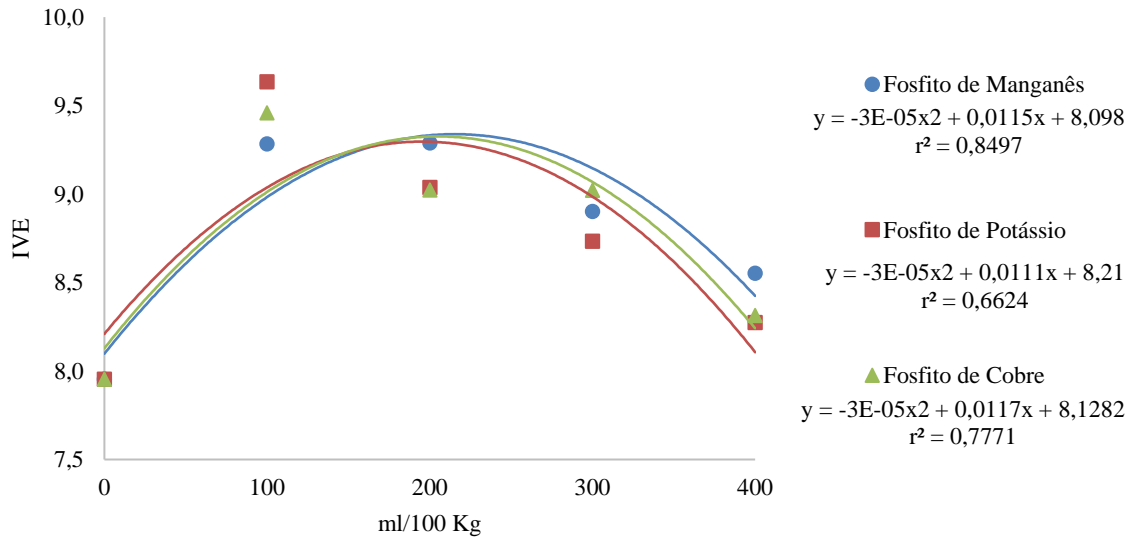


Figura 4: Índice de velocidade de emergência sob efeito de diferentes doses e fosfitos. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

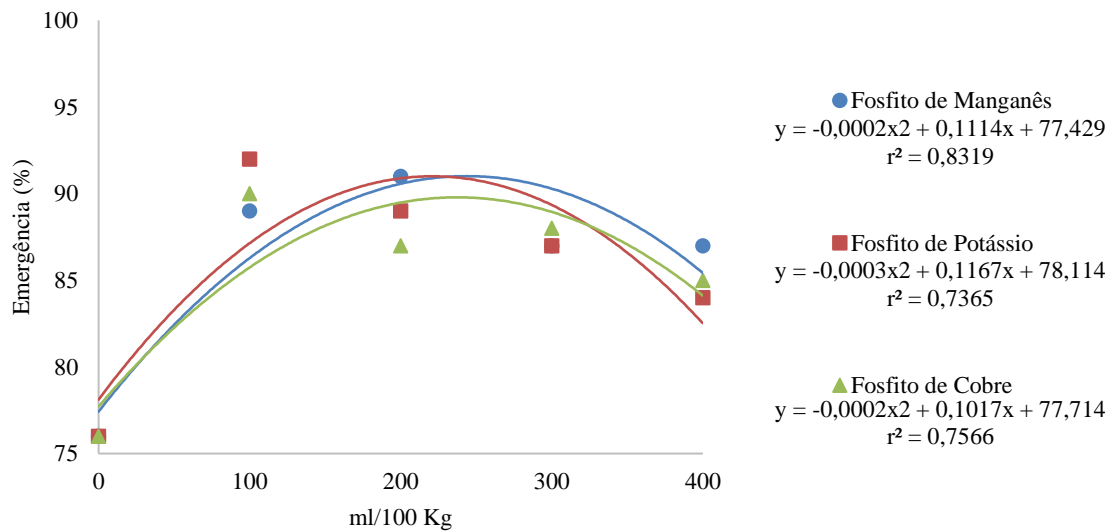


Figura 5: Emergência final a campo de sementes de soja, submetidas a diferentes doses e fosfitos comerciais. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

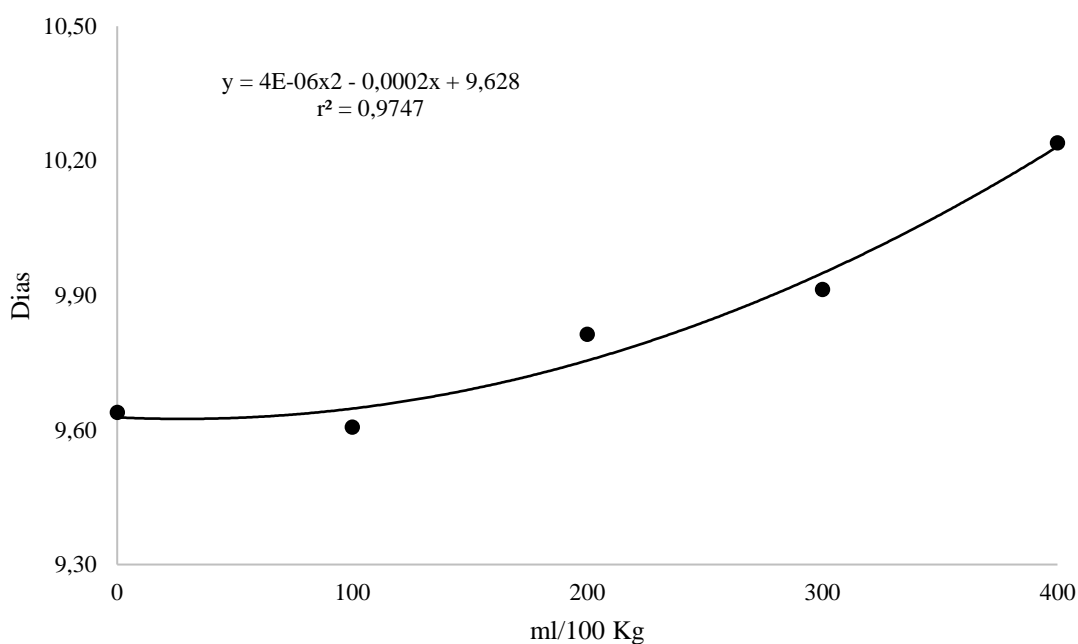


Figura 6 Velocidade de emergência de sementes de soja sob efeito de diferentes doses de fosfitos. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

6.2 ANÁLISE BIOQUÍMICA

Os resultados obtidos para a enzima FAL (Figura 7), apresentaram ativação do sistema de defesa vegetal na plântula, somente quando utilizado o Fosfito de Cobre. A dose de 100 mL/100 Kg já apresentou um efeito na rota de defesa, porém, a partir da dose de 300 mL/100 Kg, foi crescente sua ativação no sistema de defesa vegetal. Desta forma ativou-se a rota dos fenilpropanóides, onde possivelmente tal produto pode ter servido de cofator para a ativação da rota, ou servido de substrato para a constituição dos cofatores. Permitindo assim que os mesmos atuem na produção de compostos fenólicos, os quais são constituintes da lignina, gerando a lignificação da parede celular vegetal e dificultando a entrada de fitopatógenos (PASCHOLATI, 2011).

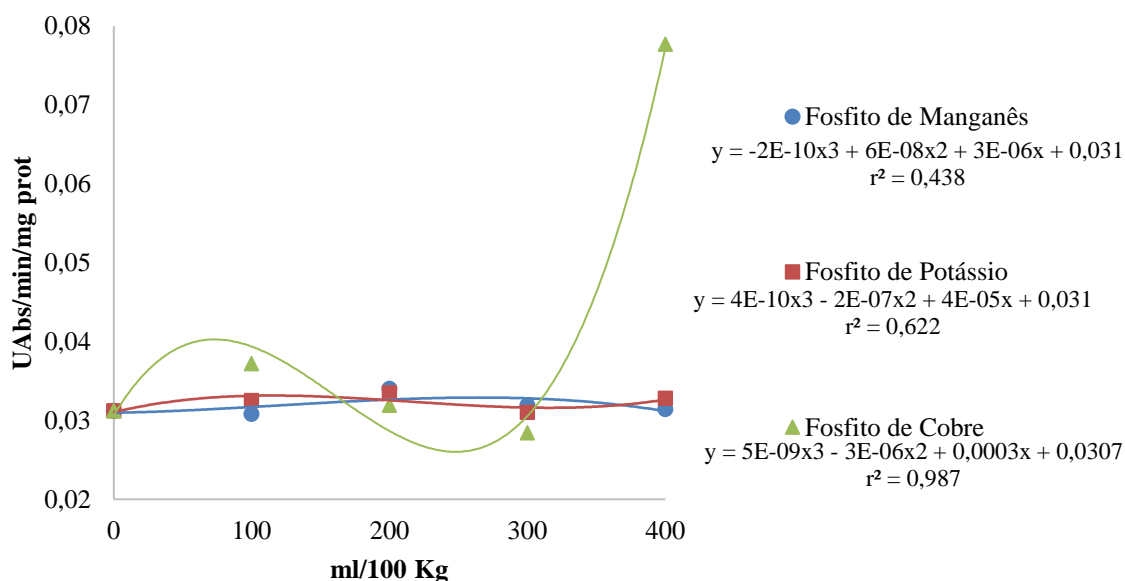


Figura 7. Atividade da enzima fenilalanina amônia-liase em cotilédones de soja, submetidos aos tratamentos com diferentes doses e fosfitos. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

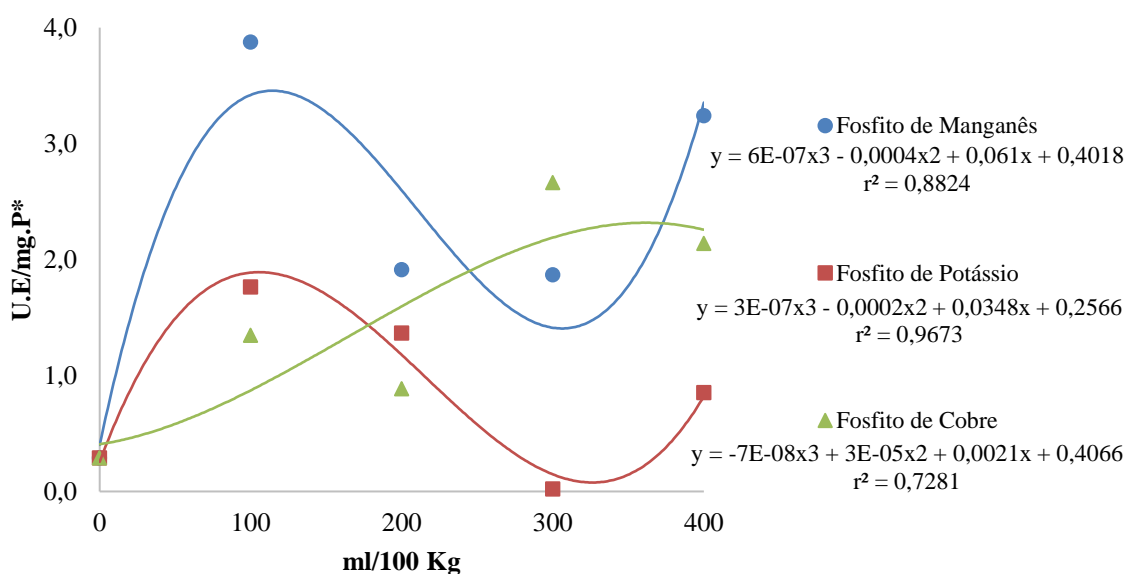


Figura 8. Atividade da enzima hidrolítica quitinase em cotilédones de soja, submetidos aos tratamentos com diferentes doses e fosfitos. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

Conforme os resultados obtidos para a enzima quitinase (Figura 8), pode-se afirmar que todos os produtos possuíam capacidade de ativação do sistema de defesa vegetal. O Fosfito de Manganês foi o produto mais eficaz na dose de 100 mL/100 Kg, seguido do Fosfito de Potássio. Sendo assim, pode-se afirmar que os dois produtos priorizam a rota para

produção de proteínas relacionadas a patogênese (PRP's), sendo ativada a enzima hidrolítica quitinase.

Já o Fosfito de Cobre possuiu atividade enzimática somente em dose igual/superior a 300 mL/100 Kg. Com isso, o produto não prioriza somente uma rota de defesa vegetal, ou seja, além da rota dos fenilpropanóides para a produção de FAL, possuiu a capacidade de ativar a rota das PRP's.

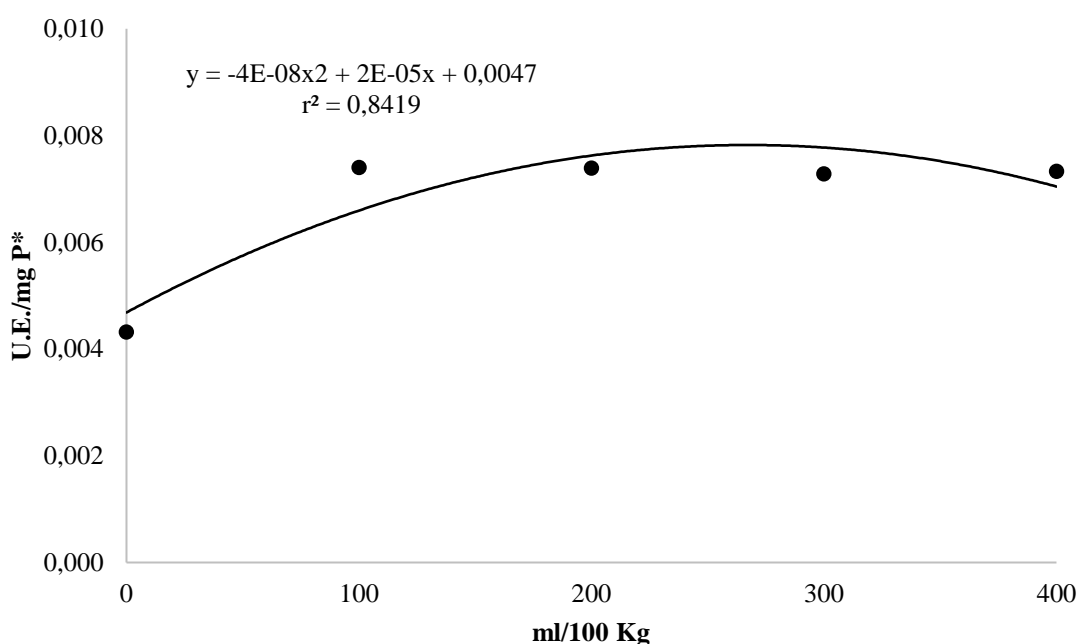


Figura 9. Atividade da enzima hidrolítica β -1,3 glucanase em cotilédones de soja, submetidos aos tratamentos de sementes com diferentes doses e fosfitos. UTFPR – Dois Vizinhos, 2017. Fonte: O autor (2017).

Já para a enzima β -1,3 glucanase, não houve diferenciação entre os fatores avaliados, bem como entre os tratamentos. A curva apresentada na Figura 9 representa todos os tratamentos, porém, diferenciando somente entre as doses utilizadas no experimento, onde 100 mL/100 Kg, mostrou ser a melhor dose.

Houveram números significativos de Unidade Enzimática por miligrama de proteína, sendo assim, pode-se afirmar que a enzima hidrolítica β -1,3 glucanase, também apresentou ativação na rota para sua produção, onde assim como a quitinase, onde são produzidas na mesma rota, ambas possuem a capacidade de hidrolisar a parede celular do fitopatógeno, ocasionando extravasamento celular e subsequente sua morte.

De acordo com Fernandes et al. (2009) a maioria das atividades bioquímicas relacionadas à indução de resistência, estão inativas na planta. Porém, a aplicação de produtos químicos chamados indutores de resistência ou o próprio início de um processo de infecção

por um agente externo, gera uma série de processos que gera a ativação do sistema de defesa. Os resultados do presente trabalho, corroboram esta informação, pois os produtos aplicados geraram a resposta da indução com a sua aplicação nas sementes, gerando a ativação das enzimas de defesa da planta.

Em trabalho semelhante realizado Müller (2015), obteve resultados aonde a aplicação de fosfitos de potássio via tratamento de sementes, não aumentaram a atividade da FAL nos cotilédones de soja, tendo resultados positivos apenas para a β -1,3 glucanase e quitinase. No trabalho desta autora, os diferentes fosfitos utilizados se comportaram de maneira diferente na ativação de cada enzima, afirmando que há uma diferença na preferência pela rota ativada.

Cruz et al. (2016), avaliando a aplicação de fosfitos entre outros indutores de resistência no tratamento e sementes de angico branco, encontraram respostas com a aplicação desses elicitores apenas para a FAL, não havendo resultado para quitinase e β -1,3 glucanase.

Aplicando fosfito de potássio em cotilédones de soja de uma cultivar transgênica e outra não, Castanho et al. (2014), obtiveram resultados com aumento da atividade da fitoalexina gliceolina em ambas a cultivares, sendo que para a transgênica houve maior atividade da gliceolina.

Já Bruzamarello (2015), avaliando a aplicação dos mesmos fosfitos do presente trabalho na ativação de defesas e controle de ferrugem asiática da soja, obteve resultados positivos no controle da doença e ativação de FAL, β -1,3 glucanase e quitinase. Verificou, no entanto, que os produtos testados possuem a capacidade e ativação das rotas de defesas nas plantas.

7. CONCLUSÃO

A aplicação dos fosfitos via tratamentos de semente geraram efeitos positivos na qualidade fisiológica das sementes de soja.

O aumento da dose acima de 200 ml/100kg gerou efeitos fitóxicos às sementes.

Dosagens até 200 ml/100kg de sementes podem ser utilizadas no tratamento de sementes de soja com os fosfitos comerciais testados.

O fosfito de Cobre foi capaz de ativar a enzima fenilalanina amônia-liase à partir da dose de 100 ml/100kg.

Todos os fosfitos testados, foram capazes de ativar as enzimas hidrolíticas β -1,3 glucanase e quitinase

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, J. L.; FAQUIN, V.; AVILA, F. W.; PEDROSO, T. Q. Interação fosfito e fosfato no crescimento e na nutrição fosfatada do feijoeiro em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** [online], vol.37, n.2, pp.482-490, 2013.

ARAUJO; J. L.; FAQUIN, V.; ÁVILA, F.W.; PEDROSO, T. Q. Crescimento e acúmulo de fósforo pelo feijoeiro tratado com fosfato e fosfito via foliar. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2381-2394, 2014.

BARRETO, N. D. S. **Utilização de fertilizantes a base de fosfitos e micronutrientes na cultura do melão**. 2008. F. 95. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2008.

BARROCAS, E. N.; MACHADO, J. da C., Introdução à patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênico. In: **Inovações Tecnológicas em patologia de Sementes**. ABRATES v. 20, n. 3, 2010.

BARROS, A.S. do R.; MARCOS FILHO, J.; Testes para avaliação rápida do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 19, nº 2, p.288-294, 1997

BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A.; MOTTA, I.S. Germinação e sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em diferentes épocas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.22, n.4, p.1017-1022, 2000.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, Elsevier, v. 72, p. 248-254, 1976.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. 1. ed. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

BRUZAMARELLO, Janaína. **Potencial de Fosfitos na Indução da Resistência Sistêmica Adquirida em plantas de Soja**. 2016. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

CASTANHO, G.; SANTOS NETO, J.; SILVA, C. M.; ALVES, D. S.; ANDRADE, L. Fosfito de Potássio Como Indutor de Gliceolina em Soja. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 16, n. 2, 2014.

CASTRO, G.S.A.; BORGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CASTRO, P. R. C.; SERCILOTO, C. M.; PEREIRA, M. A.; RODRIGUES, J. L. M. ROSSI, G. Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical. **Série Produtor Rural**, Piracicaba, 2009.

CONAB. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**. Safra 2016/17, v. 4, n. 8 – Brasília, p. 104-114, abril 2017.

CRUZ, M. P.; FRANCESCHI, V. T.; MAZARO, S. M.; CRUZ, J. F. P.; CRUZ, A. A. Potencial de indutores de resistência no tratamento de sementes de Angico Branco (*Anadenanthera Colubrina* (Vellozo) Brenan) e no controle de fusarium sp. em condições in vitro. In: XXIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2016, Ijuí-RS. **Anais**, 2016.

DHINGRA, O. D. Importância e perspectiva do tratamento de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 7, n. 1, 1985. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1985/v7n1/artigo16.pdf>>; Acesso em: 16/09/2015.

DIANESE, A. de C.; BLUM, L. E. B. **O uso de fosfitos no manejo de doenças fúngicas em fruteiras e soja**. 1 Ed. Brasília: Embrapa Cerrado, 2010.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.**, Washington, D.C., v. 71, p. 428-434, 1958.

ESPINDOLA Daniel Luan Pereira. **Tratamento de sementes com fosfito de manganês e enxofre: Efeitos na soja e no desenvolvimento de fitopatógenos**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

FAGUNDES, M. B. B.; DIAS, D. T.; PEREIRA, M. W. G.; NETO, L. F. F.; FRAINER, D. M. Impactos da produção de soja na economia de Mato Grosso do Sul. **Política Agrícola**, Brasília, n. 4, p. 111-122, out. nov. dez. 2014.

FANCELLI, A. L. Manejo de nutrientes e uso de fosfitos no controle de doenças de plantas. *Página Rural*, Online, 30 nov.2010. Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/artigo/2146/manejo-de-nutrientes-e-uso-de-fosfitos-no-controle-de-doencas-de-plantas>>; Acesso em: 05/11/2015.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. 1. Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2007.

Ok FERNANDES, C.de F.; JÚNIOR, J, R, V; SILVA D. S. G. da; REIS, N. D.; JÚNIOR H. A. Mecanismos de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos.. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, Documentos, 1 ed, 14 p. 2009.

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. DIACOM: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja. **Londrina: Embrapa-CNPSO**, 1992.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Plantas de alto desempenho e a produtividade da soja. **SEED News**. Pelotas, v. 17, n. 6, 2012.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade – **Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12p.

Ok GORDON, B. Manganese nutrition of glyphosate-resistant and conventional soybeans. **Better Crops**, v. 91, n. 4, p. 12-13, 2007.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de Soja: Detecção e Importância**. Dourados: Embrapa CPAO. 1997.

HARTMANN FILHO, C. P.; REIS, C. R. de L. M. dos; D.; ESPINDOLA, L. P. Tratamento químico de sementes de soja e efeitos fisiológicos na planta. In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, 8., 2014. Dourados. Anais Eletrônicos. Dourados, 2014. Disponível em: <<http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/index.php?id=202&titulo=&autor=&ano=&area=&faculdade=&>>; Acesso em: 20 nov. 2016.

HENNING, A. A. Patologia e tratamento de sementes: Noções Gerais. 2 Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro**. 3 Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. 1 Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades - **Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2008.

KUHN, O.J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. 2007. 140 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LABORIAL, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v. 48, p. 174-186, 1976.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177,1962.

MARTINELLI-SENEME, A.; POSSAMAI, E.; SCHUTA, L. R.; VANZOLINI, S. Germinação e sanidade de sementes de *Bauhinia variegata*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.719-724, 2006.

MCDONALD, A. E.; GRANT, B. R.; PLAXTON, W. C. Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.24, n. 10, p. 1505-1519, Oct. 2001.

MEDEIROS, M. C. L. de; MEDEIROS, D. C. de; FILHO, J. L. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.2, p.158-161 Jul. – dez. /2007.

MENEGHETTI, R. C. **Avaliação do fosfito de potássio sobre o progresso de *Phakopsora pachyrhizi* em soja**. 2009. F. 67. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Maria.. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Santa Maria, 2009.

MISSÃO, M. R.; Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. Maringá Management: **Revista de Ciências Empresariais**, v. 3, n.1 - p.7-15, jan./jun. 2006.

MÜLLER, Indianara. **Indução de resistência e tratamento de sementes de soja com fosfitos de potássio**. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

NOGUEIRA, C. A soja: história, tendências e virtudes. **Revista funcionais e nutracêuticos**. São Paulo, Ed. 1, p. 28-40. 2007. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/funcionais_e_nutraceuticos/edicoes_materias.php?id_edicao=16>. Acesso em: 16/09/2015.

NUNES, J. L. da S. Soja – **Importância Econômica**. Agro Link, [2015?]. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/importancia.aspx>>; Acesso em: 10/10/2015.

OLIVEIRA, C. R. **A importância da cultura da soja no mundo**. Lucidarium Blog, 26 abr. 2012, Economia. Disponível em: <<http://lucidarium.com.br/2012/04/26/importancia-cultura-soja/>>; Acesso em: 10/10/2015.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: Mecanismos de Resistência. In: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceito**. V. 1, 3 ed. São Paulo: CERES, 1995.

PASCHOLATI, S. F. Fisiologia do Parasitismo: Como as Plantas se defendem dos Patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; FILHO, A. B. **Manual de Fitopatologia**. V. 1, 4 ed. São Paulo: CERES, 2011.

PESKE, S. T.; BARROS A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Benefícios e obtenção de sementes de alta qualidade. **SEED News**. Pelotas, n. 5, 2010. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=82>. Acesso em: 15/09/2015.

POPINIGIS, F. Qualidade Fisiológica de sementes. **In: Fisiologia da semente**. Brasília: 2 Ed. P. 157 – 157.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; CANDIDO, A. C. da S.; DIAS, A. C. R.; CHRISTOFFOLETII, P. J. Influência do glifosato na eficiência nutricional do nitrogênio, manganês, ferro, cobre e zinco em soja resistente ao glifosato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.1, p.77-84, jan, 2011.

SIEBEN, A.; MACHADO, C. A. Histórico e contextualização sócio-econômica e ambiental da soja (*Glycine Max*) no Brasil. **Geoambiente On-line**, v. 112/20, p. 71-88, 2006.

SILVA, C. L. da. **Vigor de sementes de soja e desempenho da cultura**. 2010. F. 60. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Pelotas, 2010.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. **In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n.1, p 18-46. 2011.

VALARINI, J. P.; KUWAHARA; M.Y. O mercado da soja: evolução da commodity frente aos mercados internacional e doméstico. **Jovens Pesquisadores**, Vol. 4, No 1, jan.-jun./2007

VIDOR, C.; FONTOURA, J. U. G.; MACEDO, J.; NAPOLEÃO, B. A.; MIN, T. Tecnologias de produção de soja região central do brasil 2004. **A soja no Brasil**. Londrina, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>; Acesso em: 15/09/2015.

VOLPATO, C. E. S.; CONDE, A. do P.; BARBOSA, J. A.; SALVADOR, N. Desempenho de motor diesel quatro tempos alimentado com biodiesel de óleo de soja (B 100). **Ciência Agrotecnologia**. [online]. vol.33, n.4, p. 1125-1130, 2009.

WIRTH, S.J.; WOLF, G.A. Micro-plate colourimetric assay for endo-acting cellulose, xylanase, chitinase, 1,3- β -glucanase and amylase extracted from forest soil horizons. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.24, p.511-519, 1992.