

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



Dissertação

USO DE BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE
SEMENTES DE SOJA

Fernanda Weber

Pelotas, setembro de 2011.

FERNANDA WEBER

USO DE BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch, como exigência parcial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Pelotas, setembro de 2011.

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

W373u Weber, Fernanda

Uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja / Fernanda Weber ; orientador Luís Osmar Braga Schuch- Pelotas,2011.-27f. -Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1.GLycinemax 2.Desempenho de sementes

USO DE BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

Autor: Fernanda Weber

Orientação: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch

Banca Examinadora:

Demócrito Amorin Chiesa Freitas

Geri Eduardo Meneghello

Wilner Brod Peres

“A semente é o insumo mais nobre da Agricultura, é o organismo vivo, é depositária, direta ou indiretamente, de praticamente todos os avanços tecnológicos conquistados pelos pesquisadores, é um eficiente meio de disseminação de tecnologia, garantindo qualidade e produtividade, que beneficia os elos da cadeia, a indústria e os consumidores”.

Ywao Miyamoto.

**À minha mãe Iraci, ao meu pai Antenor, aos meus irmãos Fabiana e
Fabrício e a todos os produtores de grãos deste país.**

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado a força de sempre continuar.

Aos meus pais Antenor e Iraci, por termos me dado a oportunidade de realizar o sonho de ser Engenheira Agrônoma e por todos os sacrifícios para chegar até aqui.

Aos meus irmãos Fabi e Fabrício, ao meu cunhado Juliano e ao meu lindo sobrinho Frederico, pelo amor e compreensão nesses muitos anos de distância.

Ao meu grande amor Tiago, por dividirmos o mesmo sonho e por todos os momentos felizes compartilhados.

Aos meus colegas e professores de mestrado pelas horas agradáveis de convívio e ensinamentos.

À SEMENTES OILEMA pela disponibilidade de sementes para realização do trabalho.

Ao professor e amigo Dr. Géri Eduardo Meneghello pelo incentivo e apoio científico.

Ao professor, orientador e amigo Dr. Luis Osmar Braga Schuch pela paciência e contribuição ao meu crescimento profissional.

Aos amigos Luis, Sil e pequena Luísa pelo convívio e apoio nesse importante período de minha vida.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
3. MATERIAL E MÉTODOS	08
3.1. Teste de germinação de sementes	09
3.2. Teste de vigor de sementes pelo método de envelhecimento acelerado	09
3.3. Comprimento médio de raízes	09
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÕES	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Germinação de sementes de soja em função do tratamento com o bioetimulante Fertiactyl leg [®] , realizado em diferentes épocas antes da semeadura	10
TABELA 2. Vigor (envelhecimento acelerado) de sementes de soja em função do tratamento com o bioestimulante Fertiactyl leg [®] , realizado em diferentes épocas antes da semeadura no laboratório	11
TABELA 3. Comprimento de raízes de plântulas de soja em função do tratamento com o bioestimulante Fertiactyl leg [®] , realizado em diferentes épocas antes da semeadura no laboratório	11

USO DE BIOESTIMULANTE NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

AUTOR: Fernanda Weber

ORIENTADOR: Luis Osmar Braga Schuch

RESUMO. A utilização de sementes com qualidade e o emprego de produtos que possibilitem melhoria de seu desempenho no campo, são elementos importantes para uma alta produção agrícola. Os bioestimulantes, são substâncias de crescimento vegetal que podem atuar isoladamente ou em combinação na promoção do desenvolvimento das plantas. Através destas substâncias pode-se interferir em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos, tais como a germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, senescência e abscisão. Esta interferência pode ocorrer pela aplicação dessas substâncias via sementes, via solo ou via foliar, de modo que, elas precisam ser absorvidas para que possam exercer sua atividade. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso de bioestimulante em tratamento de sementes de soja. Foram avaliadas amostras de sementes tratadas cinco e 15 dias antes da semeadura e no dia da semeadura com o produto FERTIACTYL LEG®. Essas amostras foram enviadas a laboratório para realização dos testes de germinação, vigor e comprimento de raiz. O ensaio foi conduzido no Laboratório da Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano e as amostras foram submetidas aos testes de germinação e vigor no Laboratório de Análises de Sementes Sol (LASSOL), situado em Barreiras/BA. O uso do bioestimulante Fertiactyl leg® não causou efeito na germinação de sementes em nenhum dos tratamentos. As aplicações antecipadas (aos cinco e aos quinze dias antes da semeadura) do bioestimulante Fertiactyl leg® nas sementes proporcionaram desempenho superior no envelhecimento acelerado, enquanto que a aplicação do produto no dia da semeadura proporcionou um maior comprimento de raízes comparada a não aplicação do produto. A aplicação do bioestimulante Fertiactyl leg® não prejudicou o desempenho de sementes de soja.

Palavra-chave: desempenho de sementes, germinação, *Glycinemax*

BIOSTIMULANT USES IN SOYBEAN SEED TREATMENT

AUTHOR: Fernanda Weber
ADVISER: Luis Osmar Braga Schuch

ABSTRACT. The use of quality seeds and the use of products that enable improvement of their performance in the field, are important elements for a high agricultural production. Biostimulants are plant growth substances that can act alone or in combination to promote plant development. Through these substances it is possible to influence many physiological and/or morphological processes such as germination, vegetative growth, flowering, fruiting, senescence and abscission. This interference can occur by the application of these substances on seeds, soil or leaves. In such a way that needs to be absorbed to perform its role. The aim of this study was to evaluate the effect of "biostimulant" use in early treatment of soybean seeds. Seed samples treated 15 and 5 days before the day of sowing and in the day of sowing with the product "FERTIACTYL LEG®" were used. These samples were sent to laboratory and were submitted to germination, vigor and root length tests. The experiment was conducted at the Laboratory of the Research Support Foundation of the West of Bahia and the samples were subjected to germination and vigor tests in the Seed Analysis Laboratory Sol (LASSOL), located in Barreiras/BA. The use of "Fertiactyl leg®" caused no effect on seed germination. The early applications (five and fifteen days before sowing) of Fertiactyl leg® in the seeds provided superior performance in accelerated aging, while the application the product on the day of sowing provided a greater root length when compared to non product application. The application of Fertiactyl leg® didn't damage seed performance.

Keywords: seed performance, biostimulants, *Glycine max* L.

1. INTRODUÇÃO

A introdução da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil deu-se por volta de 1882, sendo o professor Gustavo Dutra, da Escola de Agronomia da Bahia, o responsável pelos primeiros estudos com a cultura no país. Cerca de dez anos depois, o Instituto Agronômico de Campinas (IAC), no Estado de São Paulo, também iniciou estudos para obtenção de cultivares aptos à região. Naquela época, porém, o interesse pela cultura não era pelo seu material nobre, o grão, e sim pela planta como uma espécie a ser utilizada como forrageira e na rotação de culturas. Os grãos eram ministrados aos animais já que ainda não havia o seu emprego na indústria (MYASAKA & MEDINA, 1981).

Cerca de uma década após iniciar estudos com a cultura, no início do século XX, o IAC iniciou a distribuição de sementes para produtores do Estado. Relatos indicam que foi nesse período que a região sul do país, mais especificamente o Estado do Rio Grande do Sul, começou a cultivar a soja, e foi nessa região que a cultura encontrou condições ideais para o seu desenvolvimento. Credita-se à similaridade do clima da região sul do país com o do clima do sul dos Estados Unidos, local de origem dos primeiros genótipos da soja brasileira, sua adaptação a aquela região (CIS, 2009).

A região sul destacou-se, até 1960 e 1970, por ser a maior produtora do país, sobretudo no Rio Grande do Sul e Paraná, ainda hoje grandes produtores. A partir dos anos 80, a soja estendeu-se para o cerrado, uma vasta região que abrange diferentes estados, sendo no Mato Grosso e na Bahia onde se concentram as maiores áreas. Com isso, a região do cerrado tornou-se a maior região produtora do país. A expansão para essa nova fronteira agrícola deveu-se, basicamente, aos estudos de fertilização dos solos do cerrado, à sua topografia plana e favorável à mecanização, além do desenvolvimento de cultivares adaptados à região (CIS, 2009).

Hoje o Brasil produz 73,6 milhões de toneladas do grão em uma área cultivada de 24 milhões de ha^{-1} e com uma produtividade média de $3.047\ kg.ha^{-1}$

(CONAB, 2011).

Entretanto, o potencial produtivo da soja e as ferramentas para aumento desse potencial são assuntos de discussão nas inúmeras áreas de pesquisa agrícola. Na safra 2010/2011, foi alcançado em Mamborê no estado do Paraná uma produtividade de 6.501 kg.ha^{-1} (CESB, 2011). Já nos Estados Unidos no estado de Missouri o produtor campeão de produtividade alcançou valores de $10.440 \text{ kg.ha}^{-1}$ (CESB, 2011), ambos em áreas de 10 ha^{-1} que participaram de um concurso de produtividade.

São inúmeros os fatores bióticos e abióticos que interferem nesse incremento de produção, entre eles condições climáticas, fertilidade e manejo de solo, controle químico de pragas e doenças, variedades adaptadas e não menos importante a qualidade e desempenho das sementes utilizadas. Entre esses fatores, os produtores têm a oportunidade de escolha e utilização de inúmeras tecnologias ofertadas no mercado, desde máquinas agrícolas ao uso de bioestimulantes no tratamento de sementes.

A cultura da soja no Brasil vêm alcançando a cada safra recordes de produtividade, efeito causado pela profissionalização do setor agrícola, do emprego de tecnologias que minimizem as perdas durante o processo produtivo, entre essas a oferta de material genético com biotecnologia que reduzem perdas causadas por ataque de pragas e doenças; oferta de fertilizantes com elevada tecnologia que maximezem o aproveitamento dos nutrientes, o investimento em agroquímicos seletivos que mantém inimigos naturais, o aperfeiçoamento do plantio direto, a introdução de equipamentos que elevam a capacidade de semeadura/hr, aplicação de insumos/hr e colheita/hr, capacitando que cada processo possa ser realizado em seu melhor momento e o uso de bioestimulantes que teem como função ativar aminoácidos que estimulam processos e resultam no melhor desempenho da cultura em diferentes estádios de desenvolvimento.

A introdução de bioestimulantes no tratamento de sementes, de forma isolada ou em combinação com outros produtos, é ainda uma técnica incipiente, que necessita ser melhor avaliada. No entanto, existem informações indicando que os mesmos podem ser utilizados com sucesso na agricultura, tanto no tratamento de solo, como em aplicação na parte aérea das plantas ou via tratamento de sementes. Por ser esta uma técnica relativamente nova, justifica-se a observação dos efeitos

destes produtos sobre o desempenho inicial das sementes de soja.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do tratamento de sementes de soja com bioestimulante, sobre o comportamento da germinação e vigor das sementes e sobre comprimento de raízes das plântulas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A germinação é uma seqüência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos (ambientais) e internos (dormência, inibidores e promotores da germinação), das sementes. Cada fator pode atuar por si ou em interação com os demais. Conforme Farias et al. (2003), a semente é um insumo de grande relevância no processo produtivo e sua qualidade é indispensável à implantação de lavouras conduzidas tecnicamente.

A qualidade fisiológica das sementes tem sido caracterizada pela germinação e pelo vigor, onde o vigor das sementes é a soma de atributos que confere à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais (HÖFS ET AL.,2004).

Para que uma semente germine, é necessário que seja fisiologicamente viável e não dormente, que o meio forneça água suficiente e que haja temperatura adequada permitindo a ativação das reações químicas relacionadas ao metabolismo e, com isto, a retomada do processo de desenvolvimento do embrião.

Sementes com alto potencial fisiológico capazes de germinar uniforme e rapidamente sob ampla variação do ambiente são caracterizadas pelo teste de velocidade de germinação, de modo que a emergência tardia de plântulas reflete o menor vigor. A rapidez e o sincronismo são muito importantes porque permitem reduzir o grau de exposição das sementes e das plântulas a fatores adversos (MARCOS FILHO, 2005).

O uso de reguladores de crescimento na fase de germinação pode melhorar o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e realçando o potencial das sementes de várias espécies. O uso de compostos químicos biologicamente ativos, como reguladores e estimulantes de crescimento, pode cessar ou diminuir o impacto de fatores adversos na qualidade e desempenho das sementes (ARAGÃO ET AL., 2003).

Dentre os fatores que regulam o processo germinativo, a presença de hormônios e o equilíbrio entre estes promotores e inibidores de crescimento

possuem papel de grande importância (MORAES ET AL., 2002). Tanto os hormônios naturais, como as substâncias sintéticas que exercem efeitos semelhantes aos hormônios, são denominadas conjuntamente de reguladores de crescimento vegetal (RODRIGUES E LEITE, 2004).

Os bioestimulantes fazem parte do grupo denominado de hormônios vegetais, ou do grupo dos aminoácidos. Entre os hormônios vegetais pode-se citar as auxinas, as citocininas, as giberilinas, os retardadores e os inibidores de crescimento e o etileno. As citocininas possuem grande capacidade de promover divisão celular, participando assim do processo de alongamento e diferenciação celular, principalmente quando interagem com as auxinas. O ácido giberélico possui efeito marcante no processo de germinação de sementes, ativando enzimas hidrolíticas que atuam ativamente no desdobramento das substâncias de reserva. As giberelinas também estimulam o alongamento e divisão celular. As auxinas possuem ação característica no crescimento celular, agindo diretamente no aumento da plasticidade da parede celular, conferindo a esta alongamento irreversível (ARTECA, 1995). Os possíveis benefícios alcançados com o uso de aminoácidos estão associados com a melhoria da germinação, produção de plantas com raízes mais bem desenvolvidas e plantas mais vigorosas, enchimento mais uniforme de grãos e produtividade elevada (LUDWIG ET AL., 2008).

Através destas substâncias pode-se interferir em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos, tais como a germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, senescência e abscisão. Esta interferência pode ocorrer pela aplicação dessas substâncias via sementes, via solo ou via foliar, de modo que, elas precisam ser absorvidas para que possam exercer sua atividade. (CASTRO e MELOTO, 1989; VIEIRA e CASTRO, 2001).

Consta na literatura que bioestimulantes também são utilizados para aumentar o crescimento e a produtividade da soja, sob o argumento de que esses produtos podem aumentar a atividade microbiológica, biodisponibilidade de nutrientes e mineralização da matéria orgânica (SUBLER ET AL., 1998; CHEN ET AL., 2002).

Segundo Silva et al. (2008), os reguladores de crescimento têm sido associados aos micronutrientes no tratamento de sementes, buscando-se maiores valores de germinação e melhor estabelecimento de plantas no campo. Alguns

reguladores apresentam em suas formulações micronutrientes, e estes são inseridos para minimizar problemas advindos da deficiência dos mesmos, durante os processos de germinação, desenvolvimento e produção de sementes.

Além dos macro e micronutrientes essenciais, o uso nas culturas agrícolas de biorreguladores ou bioestimulantes ou bioativadores, também conhecidos no mercado como fertilizantes organo minerais de última geração, tem-se intensificado, obtendo resultados importantes nas lavouras, o que gera uma necessidade de se conhecer, com maior detalhe, o funcionamento desses compostos químicos nas plantas (FLOSS e FLOSS, 2007).

Estudos envolvendo tratamento de plantas com aminoácidos, constataram efeitos positivos, negativos e nulos, de acordo com a espécie, com o aminoácido e com o processo fisiológico observado (SILVA & BORGES, 1992). Kikuti e TanaKa (2005) observaram que, a utilização do aminoácido Stimulate® proporcionou benefício para a qualidade das sementes de feijão avaliadas pelo teste de germinação porém, nas avaliações de vigor, o uso do aminoácido não apresentou efeito positivo, nem mostrou-se eficiente para aumentar a produtividade do feijoeiro em condições de alta população de plantas.

Casillas et al. (1986), verificaram que reguladores vegetais associados a aminoácidos e nutrientes são mais eficientes quando aplicados em baixas concentrações.

Os bioestimulantes são complexos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (ONO et al., 1999).

Além dos aminoácidos, muitos bioestimulantes do mercado são compostos por ácidos húmicos e fúlvicos.

Nannipieri et al. (1993) demonstraram os efeitos das substâncias húmicas sobre o metabolismo das plantas que seriam: influência positiva sobre o transporte de íons facilitando a absorção; aumento da respiração e da velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, resultando em maior produção de ATP nas células radiculares; aumento no conteúdo de clorofila; aumento na velocidade e síntese de ácidos nucléicos; efeito seletivo sobre a síntese protéica; aumento ou inibição da atividade de diversas enzimas. Possivelmente, sua ação fisiológica promova um aumento da circulação através das membranas seletivas da célula vegetal.

As substâncias húmicas são materiais constituintes da maior parte da matéria orgânica de solos e sedimentos, responsáveis pela melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas, especialmente na rizosfera. As frações húmicas mais importantes quanto à reatividade e de maior ocorrência nos ecossistemas são os ácidos húmicos e ácidos fúlvicos.

Chen e Aviad (1990) e Piccolo et al. (1993) relataram que a utilização de ácidos húmicos e fúlvicos apresentaram melhorias na germinação das sementes, no desenvolvimento radicular, no desenvolvimento das plantas e na produtividade.

A aplicação de reguladores de crescimento via semente tem sido proposta por várias empresas. Entre as várias alterações os reguladores de crescimento influenciam o metabolismo protéico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes (MCDONALD & KHAN, 1983). Vieira (2001) estudou o efeito de diferentes dosagens de produto a base de reguladores vegetais (auxinas, giberelinas e citocininas), nas culturas da soja, feijão e arroz, obtendo aumentos expressivos sobre a produtividade das plantas, quando o produto foi aplicado diretamente sobre as sementes.

O uso de aminoácidos na cultura do feijão proporcionou aumento do poder germinativo das sementes em torno de 11,7% em trabalho realizado por Kikuti e Tanaka (2005).

Os aminoácidos destacam-se por serem os precursores de hormônios, de enzimas e outras moléculas, estando presentes em todos os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, desde a germinação das sementes até a maturação dos frutos (FAGLIARI, 2007).

Marschner (1995) relata a importância dos fitormônios (auxina e citocinina) promotores do crescimento, na regulação da alongação da raiz principal e na formação de raízes laterais.

Dessa forma, diante do que foi exposto, as pesquisas na busca de conhecimento sobre produtos bioestimulantes, bioreguladores ou reguladores de crescimento se justificam pela necessidade de aperfeiçoamento na tecnologia de produção e de potencializar as qualidades fisiológicas das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Laboratório da Fundação de Apoio a Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano – Fundação Bahia; localizada no município em Luis Eduardo Magalhães/BA. As avaliações foram feitas com a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merril) cv. M-SOY 8867 RR. Foi utilizado o fertilizante mineral misto Fertiactyl leg®, que conforme o fabricante é composto de sulfato de cobalto, sulfato de molibdênio, turfa que é fonte natural de ácidos húmicos e fúlvicos e aminoácidos. O produto foi aplicado via sementes na dose de dois mL. kg⁻¹ de semente, seguindo recomendação do fabricante, em três diferentes épocas em relação a semeadura e um tratamento sem aplicação do produto. As épocas de aplicação do produto foram cinco e 15 dias antes e no dia do envio das amostras para laboratório.

O Fertiactyl leg® foi aplicado diretamente sobre as sementes com o auxílio de uma pipeta graduada. As sementes estavam acondicionadas em sacos plásticos transparentes, com capacidade de dois kg. Após a aplicação dos tratamentos sobre as sementes, os sacos contendo as sementes mais produto foram agitados por dois minutos, objetivando homogeneizar a distribuição dos tratamentos sobre as sementes.

As unidades experimentais foram armazenadas em câmara de conservação, com temperatura e umidade relativa do ar controladas, com níveis de 15°C e 25 % respectivamente, até o envio das amostras para laboratório e início das análises experimentais.

Após 15 dias do início do trabalho, as unidades experimentais foram enviadas para o Laboratório de Análises de Sementes Sol, para realização de análises de germinação, vigor e comprimento de raízes. A avaliação de comprimento de raízes realizada em laboratório teve como objetivo conhecer a interferência do bioestimulante no desenvolvimento radicular, considerando a importância desse fator no estabelecimento inicial das culturas para absorção de água e nutrientes.

As unidades experimentais foram compostas de amostras de semente,

armazenada em caixas de papelão com capacidade para um kg, sendo o delineamento experimental adotado de blocos ao acaso com seis repetições.

3.1. Teste de germinação de sementes - O teste de germinação foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes por parcela. Como substrato para a semeadura utilizou-se papel germitest umedecido na proporção de duas vezes e meia o volume de água destilada em relação à massa do papel. Os rolos foram constituídos de três folhas de papel, tendo duas como base para a distribuição das sementes e uma folha como cobertura, os quais foram em seguida colocados no germinador. Os rolos ficaram posicionados no sentido vertical com o germinador regulado em temperatura de $25^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}$. As avaliações de sementes e plântulas foram realizadas segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Realizou-se contagens aos cinco e oito dias após a semeadura, sendo os resultados expressos como percentagem de plântulas normais.

3.2. Teste de vigor de sementes pelo método de envelhecimento acelerado - O teste do envelhecimento acelerado foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes por parcela. As sementes foram mantidas no interior de caixas plásticas tipo gerbox, esterilizadas com álcool etílico 70%, distribuídas, uniformemente, sobre uma tela de aço inox, sendo adicionado um volume de 40 ml de água deionizada em cada caixa. Em seguida, as caixas foram vedadas e mantidas em incubadora tipo BOD, regulada à temperatura constante de $42 \pm 1^{\circ}\text{C}$, por um período de 72 horas. Após este período, as sementes envelhecidas foram submetidas ao teste de germinação, realizando-se contagens aos cinco e oito, seguindo os critérios estabelecidos (MARCOS FILHO, 1999). O vigor foi expresso em porcentagem de plântulas normais.

3.3. Comprimento médio de raízes – Foi determinado através da avaliação de todas as plântulas normais na segunda contagem do teste de germinação, sendo o comprimento de raiz a medida entre a ponta da raiz até a inserção dos cotilédones, determinação com auxílio de régua graduada.

Os resultados foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento com o bioestimulante Fertiactyl leg® não afetou a germinação das sementes de soja (Tabela 1), independentemente de o tratamento ser realizado no dia da semeadura ou com antecedência de cinco e 15 dias antes da semeadura, concordando com Barbosa et al, (2010), que trabalhou com diferentes doses de Fertiactyl leg® e detectou que não ocorreram diferenças significativas para as variáveis germinação final e porcentagem final de emergência, porém revelou que para a variável germinação inicial o comportamento segue tendência linear crescente. Essa tendência linear crescente em função da dose do produto, foi observada também nos parâmetros índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência.

Tabela 1. Germinação de sementes de soja em função do tratamento com o bioestimulante Fertiactyl leg® realizado em diferentes épocas antes da semeadura no laboratório.

Tratamento das sementes	Germinação (%)
No dia da semeadura	96 a
5 dias antes da semeadura	96 a
15 dias antes da semeadura	94 a
Sem tratamento	94 a
CV %	2,04

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A utilização de bioestimulante Stimulate® em sementes de algodão não afetou a germinação e emergência de plântulas (BELMONT et al., 2003). Já a utilização do mesmo produto em feijão, soja e arroz apresentou efeito positivo (ALLEONI, 1997 & VIEIRA & CASTRO, 2000; VIEIRA, 2001). No entanto, Dário e Baltiere (1998) não observaram diferenças significativas quando trataram sementes de milho com o bioestimulante Stimulate®. O fato de o teste de germinação ser

realizado em condições ótimas de laboratório pode ter contribuído para a ausência de efeito do produto neste experimento.

Em relação ao vigor de sementes, avaliado pelo envelhecimento acelerado, o teste Duncan indicou que a época de aplicação do bioestimulante não causou efeito sobre essa variável (Tabela 2), visto que os tratamentos realizados no dia da semeadura e cinco e quinze dias antes da semeadura não diferiram estatisticamente entre si. As sementes que não foram tratadas apresentaram comportamento semelhante as sementes tratadas no dia da semeadura. No entanto, o tratamento das sementes com Fertiactyl leg® proporcionou comportamento superior no teste de vigor, quando aplicado aos cinco e quinze dias antes da semeadura, efeito que pode ser atribuído aos aminoácidos presentes na composição do bioestimulante avaliado, que potencializam o processo de divisão celular, interferindo na velocidade da emergência das plântulas, enquanto que a aplicação no mesmo dia da semeadura não favoreceu o desempenho das sementes. O resultado encontrado também corrobora com Miléo & Monferdini (2004) que detectaram que sementes de soja da cultivar CD 206, que receberam tratamentos com bioestimulante Stimulate® antes da semeadura e no sulco de semeadura emergiram mais cedo que a testemunha e que os outros tratamentos, e mostraram um maior número de sementes emergidas dez dias após a semeadura.

Tabela 2. Vigor (envelhecimento acelerado) de sementes de soja em função do tratamento com o bioestimulante Fertiactyl leg® realizado em diferentes épocas antes da semeadura no laboratório.

Tratamento das sementes	Vigor (%)
No dia da semeadura	90 ab
5 dias antes da semeadura	92 a
15 dias antes da semeadura	94 a
Sem tratamento	88 b
CV %	2,49

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O comprimento de raízes não foi afetado pela época de aplicação do bioestimulante (Tabela 3). No entanto, a aplicação de Fertiactyl leg® no dia da

semeadura proporcionou um comprimento maior de raízes comparado a não aplicação do produto, concordando com trabalho realizado utilizando bioestimulante Stimulate® em *Phaseolus vulgaris* (L.),(Castro e Vieira, 2003) que relatam que o bioestimulante aplicado via semente proporcionou uma maior uniformidade de germinação, favorecendo o surgimento de plântulas com qualidade superior, resultando em plantas com sistemas radiculares mais desenvolvidos, com massa seca, crescimento e comprimento total superiores aos encontrados nas plantas não tratadas.

Rosolem (2003), também constatou efeito significativo sobre o comprimento radicular de plantas de feijoeiro, quando pulverizou o bioestimulante Stimulate® em diferentes doses, diretamente sobre as sementes e após a emergência das plântulas, Cato (2006) em estudos com o bioestimulante Stimulate® observou que concentrações crescentes do produto, de 3,5 a 5,0 mL kg⁻¹ de sementes, proporcionaram aumento da velocidade de crescimento radicular vertical em trigo e amendoim e incremento do acúmulo de matéria seca nas raízes de tomateiro.

Tabela 3. Comprimento de raízes de plântulas de soja em função do tratamento com o bioestimulante Fertiactyl leg®, realizado em diferentes épocas antes da semeadura no laboratório.

Tratamento das sementes	Comprimento de raízes (mm)
No dia da semeadura	154 a
5 dias antes da semeadura	149 ab
15 dias antes da semeadura	148 ab
Sem tratamento	143 b
CV %	4,26

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Pela observação dos resultados pode ser salientado que a aplicação de Fertiactyl leg®, nas diferentes épocas, não causou nenhum prejuízo ao desempenho das sementes de soja, em nenhuma das variáveis analisadas.

5. CONCLUSÕES

A aplicação do bioestimulante Fertiactyl leg® não afeta a germinação das sementes de soja;

A utilização do bioestimulante de Fertiactyl leg® aos cinco e quinze dias antes da semeadura proporciona desempenho superior no envelhecimento acelerado, enquanto que a aplicação no dia da semeadura proporciona maior comprimento de raízes;

O tratamento com o bioestimulante Fertiactyl leg® não prejudica o desempenho de sementes de soja.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEONI, B. Efeito do regulador vegetal Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1997. 15p. (Relatório Técnico)
- ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; ALVES, E.; CATANEO, A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, vol. 25, nº 1, p.43-48, 2003.
- ARTECA, R.N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York, Chapman & Hall. 1995, 332 p.
- BARBOSA, M.C.; DAN, L. G. M.; PICCININ, G.G.; BRACCINI, A.L.; RICCI, T.T.; ZABINI, A. Efeito do tratamento de sementes com Fertiactyl Leg nas características fisiológicas das sementes de soja (*Glycine max* L.). In: I Congresso de Iniciação Científica e Pós-Graduação - Sul Brasil, 2010. Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC 2010.
- BELMONT, K. P. de C. et al. Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAPA, AMIPA, EMBRAPA Algodão, 2003. 4p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CASILLAS, V.J.C.; LONDONO, I.J.; GUERRERO, A.H.; BUITRAGO, G.L. Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.). **Acta agronómica**. Colombia. V.36, n.2, p.185-195. 1986.
- CASTRO, P.R.C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A.E.; ROBOLEM, C.A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargil, 1989. v. 1, p. 191-235
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.
- CASTRO, P.R. de C. E; VIEIRA, E.L. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Ed.) **Milho: estratégias para alta produtividade**. Piracicaba: Esalq/USP/LPV, 2003. p. 99-115.

CATO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoinzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** 2006. 73p. Tese (Doutorado) – ESALQ, Piracicaba.

CESB, **Comitê Estratégico Soja Brasil.** Disponível em: <http://cesbrasil.org.br/>. Acesso em maio 2011.

CHEN, S. K.; SUBLER, S.; EDWARDS, C. A. Effects of agricultural biostimulants on soil microbial activity and nitrogen dynamics. **Applied Soil Ecology.** Columbus, USA, v. 19, n. 3, p. 249-259, 2002.

CHEN, Y.; AVIAD, T. Effects of humic substances on plant growth. In MacCARTH, Y, ed. **Humic substances in soil and crop science: selected readings.** Madison, SSSA, 1990, p 161-200

CIS, **Centro de Inteligência da Soja.** Disponível em: <http://www.cisoja.com.br/index.php?p=historico>. Acesso em 24 nov 2009.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em maio 2011.

DARIO, G. J. A.; BALTIERI, E. M. **Avaliação da eficiência do regulador vegetal Stimulate (citocinina + ácido indolbutírico + ácido giberélico) na cultura do milho (Zea mays L.).** Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 12p.

FAGLIARI, J. R., Aminoácidos: energia para o milho safrinha. **Revista Agrolatina.** Londrina/PR, 2007, ano II, n. 10, p.58, Março/Abril, 2007.

FARIAS A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C de F.; CASSETARI, NETO, D. ; Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químicos e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n.1, p. 121-127, 2003.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, edição 100, julho/agosto de 2007. Aldeia Norte Editora.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26 n.1, p.92-97, 2004.

KIKUTI, H.; TANAKA, R.T. Produtividade e qualidade de sementes de feijão em função da aplicação de aminoácidos e nutrientes. In: CONAFE,VIII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, Goiânia, GO, 2005. **Anais...** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005, p. 1062-1065.

LUDWIG, M. P.; LUCCA FILHO, O. A.; BAUDET, L. M.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; OLIVEIRA, S.; CRIZEL, R. L.; RIGO, G. Armazenamento de sementes de soja recobertas com aminoácido, fungicida, inseticida e polímero e a incidência de fungos de armazenamento. In: XVII Congresso de iniciação científica e X Encontro de pós-graduação. Pelotas. RS. 2008. **Anais...** Pelotas, 2008.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. p. 495.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

McDONALD, M. D.; KHAN, A. A. Acid scarification and protein synthesis during seed germination. **Agronomy Journal**, Madison, v. 2, n. 75, p. 111-114, 1983.

MILLÉO, M.V.R.; MONFERDINI, M.A. Avaliação da eficiência agronômica de diferentes dosagens e métodos de aplicação de Stimulate® em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2004.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. 1.ed., 1062 p., 1981.

MORAES, C. R. A; MODOLO, V. A; CASTRO, P. R. C. Fisiologia da germinação e dominância apical. In: _____. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: EDUEM, 2002

NANNIPIERI, P.; GREGO, S.; DELL'AGNOLA, G.; NARDI, S. Proprietà biochimiche e fisiologiche della sostanza organica. In: NANNIPIERI, P. (Ed.). **Ciclo della sostanza organica nel suolo: aspetti agronomici, chemici, ecologici & selviculturali**. Bologna: Patron, 1993. p.67-78.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. **Revista Biociências**, Taubaté, v.5, n.1, p.7-13, 1999.

PICOLLO, A.; CELANO, G.; PIETRANELLA, G. Effects of fractions of coal derived humic substances on seed germination and growth of seedlings *L. sativa* and *L. sculentum*. **Biology and Fertility of Soils**, N.Y, v 6, 11-15, 1993.

RODRIGUES, T de J. D.; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal – hormônios das plantas**. Jaboticabal: Funep, 2004.

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia da soja. In: **Boletim de Pesquisa de Soja – Fundação MT**, 2003, 16-24 p

SILVA, NF. da; BORGES, JD. Efeito do Orgasol na cultura de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) na presença e na ausência de adubação química. **Anais...Escola de Agronomia e Veterinário**. 27/22 (1). 1992

SILVA, T. T. de A.; PINHO, V. de R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. de O.; COSTA, A. A. F. da. Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho na Presença de Bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, maio/jun., 2008.

SUBLER, S.; DOMINGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. Assessing biological activity of agricultural biostimulants: bioassays for plant growth regulators in three soil additives. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. Londres , v. 29, n. 7, p. 859-866, 1998.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max (L.) Merrill*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e arroz (*Oryza sativa L.*)**. 2001. 122f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA E. L.; CASTRO. P.R.C. Ação do Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento radicular de plantas de milho (*Zea mays L.*). Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 15p. (**Relatório Técnico**).

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinacão de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.