

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



Dissertação

**Recobrimento de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade  
fisiológica com aminoácidos: Desempenho de plantas em campo e sementes**

**Caio Sippel Dörr**

Pelotas, 2016

**Caio Sippel Dörr**

**Recobrimento de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica com aminoácidos: Desempenho de plantas em campo e sementes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch (FAEM/UFPel)

Coorientador: Prof. Dr. Luis Eduardo Panozzo (FAEM/UFPel)

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

D111r Dörr, Caio Sippel

Recobrimento de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica com aminoácidos: desempenho de plantas em campo e sementes / Caio Sippel Dörr ; Luis Osmar Braga Schuch, orientador ; Luis Eduardo Panozzo, coorientador. — Pelotas, 2016.

40 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Glycine max. 2. Crescimento. 3. Componentes do rendimento. 4. Produtividade. 5. Tratamento de sementes. I. Schuch, Luis Osmar Braga, orient. II. Panozzo, Luis Eduardo, coorient. III. Título.

CDD : 633.34

*Dedico esta dissertação aos meus Avós Olimar Sippel e Glaci Flesch Sippel. São eles que me aproximaram da vida rural, e hoje são a minha inspiração. São exemplos de pessoas humildes, batalhadoras, honestas, de caráter e coração bondoso. A cada dia que passa me fazem sentir mais orgulho. São a fonte de energia para superar os meus maiores obstáculos e alcançar os meus objetivos. Verdadeiros exemplos a serem seguidos...*

*Ofereço,*

*Primeiramente aos meus pais Jair César Dörr e Estela Maris Sippel Dörr pois estão sempre ao meu lado torcendo pelo meu sucesso, me auxiliando, me incentivando e dando suporte, são a minha fortaleza, só tenho a agradecer eles, exemplos de pais.*

*Aos meus irmãos Ramon Sippel Dörr e Dóris Sippel Dörr, a minha namorada Ana Paula Pinto Martins e a toda minha “grande família”, pois, são a minha base, o meu porto, a minha segurança, a minha alegria, o meu orgulho...*

## **Agradecimentos**

À querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo conforto de sua estrutura física. Também por proporcionar a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador e amigo Dr. Luis Osmar Braga Schuch pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos, paciência e amizade durante a realização do curso.

Ao professor coorientador e amigo Dr. Luis Eduardo Panozzo pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos, paciência e amizade durante a realização do curso.

A professora Dr. Lilian Madruga de Tunes pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

Ao pesquisador Dr. Géri Eduardo Meneghello pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Aos colegas Tainan Lopes de Almeida, Márcio Gonçalves da Silva e Raimunda Nonata da Silva pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho.

Aos estagiários Lucas Scheunemann, Matheus Silva e Kamila Lopes de Almeida pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho.

A minha família pelo incentivo, apoio, amor, carinho e paciência.

A minha namorada Ana Paula Pinto Martins, em especial, que não mediu esforços para ajudar na realização deste trabalho, pelo companheirismo, amor, carinho, paciência e incentivo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Só fazemos melhor aquilo que repetidamente insistimos em melhorar. A busca da excelência não deve ser um objetivo, e sim, um hábito”.*

*(Aristóteles)*

## Resumo

DÖRR, Caio Sippel. **Recobrimento de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica com aminoácidos: Desempenho de plantas em campo e sementes**. 2016. 40 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de aminoácidos em recobrimento de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica, sobre o desempenho de plantas e sementes. Para a realização do experimento foram utilizados 3 lotes de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica da cultivar BMX Potência RR. Os tratamentos foram constituídos envolvendo a combinação de dois fatores, sendo eles, lotes de sementes de três níveis de qualidade fisiológica e, recobrimento de sementes com produto a base de aminoácidos nas doses de 0, 200, 400, 600 e 800 mL de produto comercial 100 Kg<sup>-1</sup> de sementes, totalizando 15 tratamentos. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, experimento 1, e em blocos casualizados, experimento 2. No primeiro experimento foi avaliado o desempenho fisiológico das sementes recobertas através das análises de germinação, primeira contagem da germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado e comprimento de raiz e parte aérea de plântulas. No segundo experimento as sementes recobertas foram semeadas em covas e avaliado o desempenho de plantas isoladas, onde, no momento da colheita foi determinado altura de planta, diâmetro do caule, número de ramificações por planta, número de legumes e de sementes por planta, massa de mil sementes, produtividade e qualidade fisiológica das sementes produzidas. A qualidade fisiológica das sementes produzidas foi avaliada através das mesmas variáveis utilizadas no primeiro experimento. O recobrimento de sementes com aminoácidos não promove o desempenho fisiológico de sementes e o desempenho das plantas em campo. Sementes de elevada qualidade fisiológica apresentam desempenho superior em testes fisiológicos realizados em laboratório. A produtividade de plantas isoladas de soja oriundas de lotes de sementes de elevada qualidade fisiológica é 15% superior ao de plantas oriundas de lotes de sementes de qualidade fisiológica reduzida. O efeito da elevada qualidade fisiológica das sementes transmite-se as sementes produzidas pelas plantas delas originadas, resultando na produção de sementes de qualidade fisiológica superior.

**Palavras-Chave:** *Glycine max*; crescimento; componentes do rendimento; produtividade; tratamento de sementes.

## **Abstract**

DÖRR, Caio Sippel. **Coating soybean different physiological quality amino acids: field plant performance and seed performance**. 2016. 40 f. Master of Seed and Science Technology— Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

The objective of this study was to evaluate the effect of the application of amino acids in coating the seeds of different physiological quality on the performance of plants and seeds. For the experiment were used three lots of soybean seeds of different physiological quality of cv BMX Power RR. The treatments consisted involving the combination of two factors, namely, seed lots of three levels of physiological quality and seed coating with product the amino acid based on the doses of 0, 200, 400, 600 and 800 ml of commercial product 100 kg seed<sup>-1</sup>, a total of 15 treatments. The experimental design was completely randomized experiment 1, and a randomized block experiment 2. In the first experiment evaluated the physiological performance of the coated seeds through germination tests, first count of germination, cold test, accelerated aging and length roots and shoots of seedlings. In the second experiment the coated seeds were sown in pits and rated the performance of individual plants, which at the time of harvest was determined plant height, stem diameter, number of branches per plant, number of pods and seeds per plant, weight a thousand seeds, productivity and physiological seed quality. The physiological seed quality was evaluated by the same variables used in the first experiment. The coating of seeds with amino acids does not promote the physiological performance of seeds and plant performance in the field. high physiological quality seeds perform better in physiological tests performed in the laboratory. The productivity of individual plants of soybean coming from lots of high physiological quality seeds is 15% higher than in plants from plots of reduced physiological seed quality. The effect of high seed quality transmits the seeds produced by the plants originate them, resulting in higher physiological quality seed production.

**Keywords:** Glycine max, growth, yield components, yield, seed treatment.



## **Lista de Figuras**

<b>Figura 1.</b> Primeira contagem de germinação de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	23
<b>Figura 2.</b> Envelhecimento acelerado de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	25
<b>Figura 3.</b> Teste de frio de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	26
<b>Figura 4.</b> Número de vagens por plantas oriundas de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológicas recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	29

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Germinação (GER.), Comprimento de parte aérea (C.P.A.) e radicular (C.R.) de plântulas originadas de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica, tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	22
<b>Tabela 2.</b> Primeira contagem de germinação de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica, tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	24
<b>Tabela 3.</b> Envelhecimento acelerado de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	25
<b>Tabela 4.</b> Teste de frio em sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	26
<b>Tabela 5.</b> Estatura de planta (E.P.), número de ramos por planta (N.R.P.), diâmetro do caule (D.C.), número de sementes por planta (N.S.P.), massa de mil sementes (M.M.S.) e produtividade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	28
<b>Tabela 6.</b> Número de vagens por planta oriunda de lotes de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	30
<b>Tabela 7.</b> Primeira Contagem de Germinação (P.C.G), Germinação (GER), Envelhecimento Acelerado (E.A.), Teste de Frio (T.F.), Comprimento de Parte Aérea (C.P.A.) e Comprimento Radicular (C.R.) de sementes de soja produzidas por plantas oriundas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015.....	32

## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>12</b>
2.1. A Cultura da Soja .....	12
2.2. Qualidade Fisiológica de Sementes .....	13
2.3. Utilização de Aminoácidos na Agricultura .....	15
<b>3. Material e Métodos .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Resultados e Discussão .....</b>	<b>21</b>
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>34</b>

## 1. Introdução

A soja é uma cultura de forte expressão socioeconômica para o Brasil, pois vem desenvolvendo diferentes regiões do país, gerando grande demanda por mão de obra, e consequentemente desenvolvimento da região. A região sul do Brasil representa 35% da produção nacional de grãos de soja. Devido ao desenvolvimento de novas tecnologias e as condições ambientais favoráveis para o bom desenvolvimento da cultura, todos os estados da região sul apresentaram safras recordes, onde o Rio Grande do Sul apresentou um incremento de produção de aproximadamente 15% em relação à safra anterior (2013/14), sendo que a área semeada e a produtividade gaúcha na cultura da soja apresentaram incrementos de 5,6% e 8,8%, respectivamente (CONAB, 2015).

Para promover aumento de produtividade são necessárias práticas de manejo adequadas e condições ambientais favoráveis, proporcionando o bom desenvolvimento da cultura e desempenho das plantas. No campo, diferentes fatores como a radiação solar, fotoperíodo, genótipo, nutrição de plantas, aplicação de fungicidas e herbicidas afetam o desempenho das plantas e promovem alterações nos componentes do rendimento e produtividade (LUDWIG et al., 2010; MORALES et al., 2011; NICO et al., 2015). Os componentes do rendimento em plantas de soja são definidos em diferentes fases do ciclo da cultura, sendo eles, altamente correlacionados com a produtividade das plantas, e portanto, a produtividade de uma lavoura é construída ao longo do desenvolvimento das plantas durante o seu ciclo (DALCHIAVON & CARVALHO, 2012).

A utilização de sementes de qualidade fisiológica reduzida tem efeitos significativos nos componentes do rendimento e produtividade de plantas, comprovado em diversos estudos realizados com plantas individuais ou em populações de plantas (PANOZZO et al., 2009; SCHUCH et al., 2009; SCHEREEN et al., 2010; MATTIONI et al., 2012; TAVARES et al., 2013). Adicionalmente, lotes de sementes de qualidade fisiológica reduzida tem como consequência a menor resistência das plântulas no campo a condições adversas (PESKE et al., 2012), podendo também contribuir para a redução de produtividade das lavouras.

Uma tecnologia que vem sendo desenvolvida e estudada mundialmente é a aplicação de aminoácidos em plantas e sementes com o objetivo de melhorar o desempenho de sementes e plantas no campo, principalmente em condições estressantes (LUDWIG et al., 2011, BETTONI et al., 2013, HAMMAD & ALI, 2014; WANG et al., 2014; MONDAL et al., 2015).

Os aminoácidos, segundo Floss & Floss (2007), são ácidos orgânicos cujas moléculas encerram um ou mais grupamento amina, sendo sua principal função constituintes de proteínas, e precursores de várias substâncias que regulam o metabolismo vegetal. A sua aplicação nas diversas culturas não tem o objetivo de suprir a necessidade de aminoácidos para a realização de síntese proteica, mas sim ativar o metabolismo fisiológico das plantas, tendo uma importante ação anti estressante. Alguns aminoácidos através do seu catabolismo produzem compostos de cadeia carbonada para o ciclo de Krebs, abastecendo assim o processo de respiração e produção de energia na planta (HILDEBRANDT et al., 2015). Outros são precursores de hormônios vegetais em plantas, como é o caso do triptofano que é precursor do ácido indol acético (AIA) (TAIZ & ZEIGER, 2013) e da metionina precursora do etileno (HILDEBRANDT et al., 2015).

Devido a isso, especula-se que a aplicação de aminoácidos em tratamento de sementes pode promover o desempenho das sementes em campo, principalmente se esta for de baixa qualidade fisiológica. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de aminoácidos em recobrimento de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica, sobre o desempenho de plantas e sementes.

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1. A Cultura da Soja**

A soja é uma cultura de extrema importância socioeconômica para o Brasil, gerando muitos empregos diretos e indiretos e desenvolvendo muitas regiões em todas as partes do país, sendo o Brasil, o segundo maior produtor mundial ficando atrás dos Estados Unidos. O bom desenvolvimento da cultura da soja nas diversas regiões produtoras do país promoveu um incremento de produção de 11,5% na safra 2014/15 em comparação a produção obtida na safra anterior, estimando-se uma produção de grãos em aproximadamente 96 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

A região sul do Brasil é a segunda maior região produtora do país, e representa 35% da produção de grãos de soja. Todos os estados produtores desta região apresentaram safras recordes, apresentando o Rio Grande do Sul um incremento de aproximadamente 15% em relação à safra 2013/14. A área semeada e a produtividade gaúcha na cultura da soja apresentaram incrementos de 5,6% e 8,8% respectivamente, resultado este atribuído ao acesso do produtor ao maquinário moderno e também às tecnologias difundidas para os sistemas de semeadura (CONAB, 2015).

Durante o seu crescimento e desenvolvimento, plantas de soja no campo podem estar expostas a diferentes fatores bióticos e/ou abióticos, e estes podem modificar a formação de partes importantes que compõem o rendimento de plantas, como o número de vagens e sementes por planta, e massa de mil grãos. Nico et al., (2015) identificou diferenças significativas nos componentes do rendimento, quando, após o período de floração as plantas foram submetidas a diferentes intensidades de radiação e fotoperíodo. Morales et al. (2011) trabalhando com adubação foliar na cultura da soja, pode observar aumento do número de vagens por planta, e ainda concluir que este resultado foi o maior responsável pelo aumento de produtividade. Ludwig et al., (2010) observaram alterações nos componentes do rendimento em diferentes genótipos de soja devido a aplicação de fungicidas e herbicidas. Schuch et al., (2009) e Panozzo et al., (2009) constataram alterações nos componentes do rendimento devido ao efeito do vigor das sementes utilizadas na semeadura. Portanto, o rendimento de grãos em plantas de soja é construído no decorrer do seu ciclo, os

componentes do rendimento da cultura são formados em diferentes fases, e estão diretamente correlacionadas com a produtividade da lavoura (DALCHIAVON & CARVALHO, 2012).

## **2.2. Qualidade Fisiológica de Sementes**

Para promover aumento de produtividade e qualidade do produto colhido, várias pesquisas têm sido realizadas com o intuito de promover novas tecnologias e práticas de manejo que, quando aplicadas no campo serão capazes de maximizar a produção. Portanto, melhorar o desempenho fisiológico das sementes é um tema que vem sendo bastante discutido e estudado devido a sua importância na obtenção de lavouras produtivas.

Para a produção de sementes de elevada qualidade são necessárias condições de campo próximas das ideais, onde as plantas crescem, desenvolvem-se e formam um novo embrião, a semente. Em condições de campo, as plantas são influenciadas por diversos fatores e estes são variáveis dentro dos campos de produção de sementes. Tais fatores abrangem condições do solo e nutrição como fertilidade, potencial de hidrogênio, adubação foliar com micronutrientes e condições do ambiente como períodos de seca, excesso de chuvas, extremos de temperatura, fortes flutuações das condições de umidade ambiente na maturação, facilitando o aparecimento de sementes com altos índices de deterioração por umidade (FRANÇA-NETO et al., 2007; MILANI et al., 2010; VEIGA et al., 2010; MATTIONI et al., 2013; ALVES et al., 2015). Sendo assim a qualidade fisiológica de sementes dentro de um campo de produção também é bastante variável, podendo assim ser utilizadas técnicas de agricultura de precisão para tomar decisões a respeito de quais áreas do campo de produção devem ser priorizadas a colheita (GAZOLLA-NETO et al., 2015). Associado a isso, na operação de colheita técnicas e cuidados devem ser observados principalmente com respeito a umidade das sementes a serem colhidas e na colhedora principalmente com o sistema de trilha, velocidade do rotor e deslocamento da colhedora (CARVALHO & NOVENBRE, 2012; PACHECO et al., 2015).

A semente, depois de colhida, contém materiais indesejáveis que devem ser removidos a fim de facilitar a semeadura. Considerando isso, segundo Peske et al., (2012) o beneficiamento é um dos passos a serem seguidos para obtenção de

sementes de alta qualidade numa empresa de sementes. No beneficiamento novamente alguns cuidados devem ser tomados com o objetivo de prevenir principalmente injúrias mecânicas e para potencializar o desempenho fisiológico do lote de sementes no campo (LOPES et al., 2011; SILVA et al., 2011).

Efeitos da qualidade fisiológica de sementes no crescimento inicial de plantas, desempenho de plantas, uniformidade da lavoura, e inclusive na produtividade de grãos tem sido bastante estudado e comprovado (SCHUCH et al., 1999; KOLCHINSKI et al., 2005; 2006; MELO et al. 2006; SCHUCH et al., 2009; PANOZZO et al., 2009; SCHEREEN et al., 2010; MATTIONI et al., 2012; TAVARES et al., 2013; CANTARELLI, et al., 2015a; 2015b).

A utilização de lotes de sementes de baixa qualidade fisiológica provoca prejuízos já na implantação das lavouras. Scheeren et al., (2010) identificou diferenças significativas já no estande inicial de plantas, quando semeado lotes de sementes de qualidade fisiológica distinta. Kolchinski et al., (2006) avaliou o crescimento inicial de plantas de soja oriundas de sementes de qualidade fisiológica distintas e pode concluir que plantas oriundas de sementes de qualidade fisiológica superior apresentam maior produção de matéria seca e área foliar até 30 dias após a emergência. Melo et al., (2006) avaliou a produção de matéria seca por planta ao longo do ciclo da cultura e pode concluir que plantas oriundas de sementes de alto vigor tem produção de matéria seca superior as plantas oriundas de sementes de baixo vigor. Schuch et al., (2000) também avaliando a produção de matéria seca de plantas ao longo do ciclo da cultura pode concluir que plantas oriundas de sementes de alta qualidade fisiológica tem maior produção de matéria seca.

A utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica tem apresentado resultados positivos nos componentes de rendimento e produtividade de plantas em diversos estudos realizados seja trabalhando com plantas individuais ou com população de plantas (PANOZZO et al., 2009; SCHUCH et al., 2009; SCHEREEN et al., 2010; MATTIONI te al., 2012; TAVARES et al., 2013).

Outro fator que é afetado pela utilização de lotes de sementes de baixa qualidade fisiológica é a menor uniformidade entre plantas dentro das populações, o que pode consequentemente reduzir a eficiência dos tratos culturais (CANTARELLI, et al. 2015a; 2015b). Assim, a maior variabilidade entre plantas dentro da comunidade vegetal, pode provocar diferença na interceptação de radiação fotossinteticamente ativa, alterando a taxa de crescimento das plantas, diminuindo a concentração de



assimilados no enchimento de grãos (Ottman e Welch, 1989). Também Mondo et al (2012) constataram que em populações heterogêneas de milho constituídas por sementes de alto e de baixo vigor, as plantas de menor tamanho sofreram efeitos deletérios na competição por recursos de crescimento, o que provocou redução da produtividade da população. No entanto, vale salientar que, a produtividade de plantas oriundas de sementes de baixo vigor não é reduzida devido a efeitos de dominância das plantas oriundas de sementes de alto vigor, para as culturas da soja (Kolchinski et al., 2005) e arroz (Melo et al., 2006).

### **2.3. Utilização de Aminoácidos na Agricultura**

A semeadura de lotes com baixo vigor tem como consequência a menor resistência das plântulas a estresses ambientais (ALBUQUERQUE & CARVALHO, 2003). Portanto, se faz necessário a utilização de métodos e tecnologias de produção como a do recobrimento de sementes, uma exigência de um mercado cada vez mais competitivo e moderno (BAUDET & PERES, 2004; SANTOS et al., 2010).

Uma alternativa que vem sendo bastante estudada recentemente no Brasil e no mundo, no âmbito de melhorar o desempenho de sementes e plantas no campo, é a utilização de aminoácidos em diferentes culturas e formas de aplicação afim de promover o crescimento de plantas e melhorar a qualidade dos produtos colhidos (LUDWIG et al., 2011, BETTONI et al., 2013, HAMMAD & ALI, 2014; WANG et al., 2014; MONDAL et al., 2015).

Os aminoácidos, segundo Floss & Floss (2007), são ácidos orgânicos cujas moléculas encerram-se com um ou mais grupamento amina, sendo sua principal função constituinte de proteínas, e precursor de várias substâncias que regulam o metabolismo vegetal. Os mesmos autores salientam que, a sua aplicação nas diversas culturas não tem o objetivo de suprir a necessidade de aminoácidos para a realização de síntese proteica, mas de ativar o metabolismo fisiológico das plantas tendo uma importante ação anti estressante.

De acordo com Brasil (1975) os aminoácidos são as unidades estruturais das moléculas de proteína e fazem parte das vias do metabolismo intermediário de açúcares e ácidos orgânicos, devendo também, participar do metabolismo de lipídeos e até contribuir como fonte de energia para a célula, quando entram no ciclo de Krebs.

Hammad & Ali (2014), comprovaram o efeito anti estressante que a aplicação de aminoácidos pode promover em plantas. Os autores submeteram plantas de trigo ao déficit hídrico e com base na avaliação de componentes do rendimento concluíram que a aplicação foliar de aminoácidos livres teve efeito positivo no desenvolvimento das plantas. Wang et al., (2014), concluíram que a utilização de fertilizante a base de aminoácidos livres aumentou o desenvolvimento radicular, conteúdo de clorofila, área foliar e massa seca de plantas de canola (*Brassica napus*).

No Brasil, também já foram realizados trabalhos que estudam os efeitos dos aminoácidos no desenvolvimento vegetal. Ludwig et al. (2011), avaliando o efeito do tratamento de sementes de soja com aminoácidos submetidas ao armazenamento, constataram que os aminoácidos afetaram positivamente a germinação das sementes de soja após período de armazenamento de 180 dias. Em trabalho realizado por Bettoni et al., (2013), com aplicação via foliar de hidrolisado proteico, concluíram que o uso do mesmo elevou a produção de duas cultivares de brócolis, em cultivo orgânico. Gazola et al., (2014) nas culturas do milho e trigo estudando o efeito da aplicação de aminoácidos conjuntamente com adubação nitrogenada não detectou efeito da utilização de aminoácidos nas duas culturas.

Diferentes trabalhos na literatura apresentam resultados distintos referentes a aplicação de aminoácidos em plantas e, frequentemente, os trabalhos que apresentam efeito significativo são os que a aplicação de aminoácidos está associada a algum tipo de estresse (ZOBIOLE et al., 2010; HAMMAD & ALI, 2014; MONDAL et al., 2015). O estresse em plantas pode ser originado por diferentes fatores bióticos ou abióticos e consequentemente gerar diferentes respostas fisiológicas em plantas, podendo ser medidas de diferentes formas (BUIRAGO et al., 2016). Quando a planta entra em condições de estresse, um dos fatores que é frequentemente afetado são as trocas gasosas e possivelmente a taxa fotossintética (SAUSEN & ROSA, 2010; ZOBIOLE et al., 2010; PACHECO et al., 2011; SILVA et al., 2011; SOUSA et al., 2014). Devido a reduções nas taxas fotossintéticas o abastecimento de cadeias carbonadas no ciclo de Krebs pode ser prejudicado, e assim ocorrer um déficit energético na planta e o metabolismo em geral ficar reduzido. Determinados aminoácidos através do seu catabolismo produzem compostos de cadeia carbonada para o ciclo de Krebs e assim mantem o processo de respiração e produção de energia normal na planta (HILDEBRANDT et al., 2015). Outros aminoácidos também podem ser precursores de hormônios vegetais em plantas, como é o caso do triptofano que é precursor do ácido

indol acético (AIA) (TAIZ & ZEIGER, 2013) e da metionina precursora do etileno (HILDEBRANDT et al., 2015).

Em trabalho realizado com a cultura da soja, tendo como fator estressante a aplicação de glifosato no estágio fenológico V5, Zobiolo et al., (2010) observaram reduções nas taxas de assimilação de CO<sub>2</sub> e consequente redução na produção de matéria seca de parte aérea e raiz, evidenciando o efeito estressante do glifosato na cultura. Ainda no mesmo trabalho, quanto a aplicação de glifosato no estágio fenológico V5 e diferentes formas de aplicação de aminoácidos, avaliando logo após a aplicação do herbicida e posteriormente no estágio R1, os autores observaram que logo após a aplicação do glifosato não houve efeito dos aminoácidos, porém no estágio R1 observaram que os tratamentos que continham aminoácidos apresentaram superioridade quanto as taxas de assimilação de CO<sub>2</sub> e produção de matéria seca de parte aérea e raiz. Estes resultados evidenciam o efeito dos aminoácidos como fonte de cadeias carbonadas para o ciclo de Krebs, fazendo assim com que após a aplicação do glifosato a planta apresentou maior capacidade de retomar o seu crescimento normal, e assim a tendência de manutenção da homeostase na planta.

### **3. Material e Métodos**

Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) e em área experimental da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pertencente a Universidade Federal de Pelotas, situada no município de Capão do Leão, RS.

Os tratamentos envolveram a combinação de dois fatores, sendo eles, lotes de sementes de três níveis de qualidade fisiológica e tratamento de sementes com produto a base de aminoácidos nas doses de 0, 200, 400, 600 e 800 mL P.C. 100 Kg<sup>-1</sup> de sementes num total de 15 tratamentos com 4 repetições, totalizando 60 unidades experimentais.

Foram conduzidos dois experimentos. No primeiro experimento foi avaliado o desempenho fisiológico das sementes recobertas através das análises de germinação, primeira contagem da germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado e comprimento de raiz e parte aérea de plântulas. Num segundo

experimento as sementes tratadas foram semeadas em covas e avaliado o desempenho de plantas isoladas no momento da colheita, bem como da qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Foram utilizados três lotes de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica da cultivar BMX Potência RR. O lote de elevada qualidade fisiológica apresentou 94% de germinação, 82% de primeira contagem de germinação e 95% no envelhecimento acelerado; o lote de qualidade fisiológica intermediária apresentou 95% de germinação, 74% na primeira contagem de germinação e 76% no envelhecimento acelerado, enquanto que o lote de baixa qualidade fisiológica apresentou 88% de germinação, 68% na primeira contagem de germinação e 57% no envelhecimento acelerado. Os diferentes níveis de qualidade fisiológica foram obtidos através do envelhecimento artificial das sementes do lote de elevada qualidade fisiológica, permanecendo as sementes 48 e 72 horas para o lote de qualidade fisiológica intermediária e reduzida, respectivamente, sob temperatura de 41°C e umidade relativa próxima a 100%.

As sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica foram tratadas com produto comercial (P.C.) a base de aminoácidos nas doses de 0, 200, 400, 600, e 800 mL P.C. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes. O produto utilizado é composto de aminoácidos e nutrientes sendo eles: alanina (1,164%), arginina (0,189%), ácido aspártico (1,943%), ácido glutâmico (3,316%), glicina (0,202%), isoleucina (0,171%), leucina (0,268%), lisina (0,240%), fenilalanina (0,143%), serina (0,179%), treonina (0,188%), triptofano (0,175%), tirosina (0,122%), valina (0,288%) e os nutrientes: N - 11% e K<sub>2</sub>O - 1%.

O tratamento de sementes foi realizado colocando o produto, com o auxílio de uma pipeta graduada diretamente no fundo de sacos de polietileno e espalhados pelas laterais dos sacos até altura de 15 cm. Logo após foram adicionadas 0,2 Kg de sementes no interior do saco de polietileno e sendo agitados ambos, produto e sementes, por 3 minutos (NUNES, 2005). Na sequência, as sementes foram colocadas para secar em temperatura ambiente durante 24 horas. Previamente à semeadura nas covas, as sementes foram tratadas com inoculante na dose de 2 ml kg<sup>-1</sup> de sementes.

No primeiro experimento, logo após o recobrimento das sementes foi avaliado o desempenho fisiológico das mesmas pelos testes de germinação, primeira contagem da germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado e comprimento de raiz e parte aérea de plântulas.

A germinação foi realizada com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição, colocadas em substrato de papel de germinação “germitest”, previamente umedecido em água destilada utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco em peso de água, e mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. A primeira contagem da germinação constou da determinação da porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura e germinação aos oito dias após a semeadura.

O teste de frio foi conduzido com 4 subamostras de 50 sementes por repetição, sendo que a semeadura foi realizada em papel-toalha umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos confeccionados foram envoltos por sacos plásticos, lacrados com fita adesiva e mantidos em câmara de germinação (B.O.D) a 10°C por sete dias. Ao término desse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e levados para germinador a 25°C por cinco dias momento em que foi realizada a avaliação (CÍCERO & VIEIRA, 1994). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo os critérios adotados para o teste de germinação (BRASIL, 2009).

O envelhecimento acelerado foi realizado utilizando caixa gerbox com tela metálica horizontal fixada na posição mediana. Foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa gerbox, e sobre a tela foram distribuídas as sementes de cada repetição a fim de cobrir a superfície da tela, constituindo uma única camada. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram tampadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente.

O comprimento de raiz e parte aérea foi conduzido com quatro subamostras de 20 sementes por repetição, sendo distribuídas em rolos de papel germitest umedecidos com água destilada utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido em germinador a 25 °C, por cinco dias (NAKAGAWA, 1999). Sobre o papel toalha umedecido foi traçado uma linha no terço superior, na direção longitudinal, onde as sementes foram colocadas direcionando-se a micrópila para baixo. O comprimento da raiz primária e das plântulas consideradas normais foi determinado ao final do quinto dia, com o auxílio de régua milimetrada.

O segundo experimento foi conduzido em covas espaçadas 30 centímetros, sendo semeado 10 sementes por cova, e após emergência realizado o desbaste, uniformizando 4 plantas por cova. Essas covas foram estabelecidas em canteiros, com dimensões de 6 metros de comprimento e 1 metro de largura, preenchidos com solo coletado do horizonte A1 de um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, (EMBRAPA, 2006) pertencente à unidade de mapeamento Pelotas. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações da CFQS RS/SC (Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC, 2004), incorporando os nutrientes ao solo cinco dias antes da semeadura.

A avaliação do desempenho das plantas produzidas a partir de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica e recobertas com aminoácidos foi realizada por ocasião da maturação nas quatro plantas presentes em cada parcela. Foi determinado a altura de plantas, diâmetro do caule, número de ramificações por planta, número de legumes e de sementes por planta, massa de mil sementes e produtividade de sementes por planta. O diâmetro do caule foi medido logo acima do nível do solo com o uso de paquímetro digital e a altura de plantas determinada com auxílio de régua milimetrada. O número de ramificações foi realizado pela contagem dos mesmos na haste principal. O número de legumes e de sementes por planta foi obtido por contagem direta. Para a determinação da produtividade por planta realizou-se a pesagem das sementes colhidas em balança de precisão. Todos os valores foram expressos como médias das quatro plantas de cada parcela.

Com as sementes produzidas a partir das plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica e recobertas com aminoácidos foram realizadas avaliações de qualidade fisiológica através dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento de raiz e parte aérea de plantas, conforme metodologia descrita anteriormente. Adicionalmente a estas avaliações foi determinado a massa de mil sementes determinada pela contagem ao acaso de oito subamostras de 100 sementes, as quais foram pesadas, sendo os valores expressos em gramas, conforme Brasil (2009).

No primeiro experimento o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial e no segundo experimento foi o delineamento em blocos casualizados também em esquema fatorial, ambos com quatro repetições, sendo os dados submetidos à análise de variância e quando significativos, as

variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as variáveis quantitativas foram submetidos à análise de regressão polinomial.

#### 4. Resultados e Discussão

No primeiro experimento, a análise da variância indicou que para germinação, comprimento de parte aérea e radicular ocorreu apenas efeitos isolados dos diferentes níveis de qualidade utilizados, não ocorrendo efeito do recobrimento das sementes com aminoácidos e nem da interação entre os dois fatores.

O recobrimento das sementes com aminoácidos não afetou a germinação das sementes dos três lotes com distintos níveis de qualidade fisiológica. No entanto, o teste de germinação não apresenta habilidade para detectar pequenas diferenças entre tratamentos, pois a germinação de um lote de sementes é o último processo a ser afetado na perda de qualidade fisiológica do lote, antecedendo a morte do embrião (PESKE et al., 2012). Por outro lado, é provável que o tratamento de sementes com aminoácidos promova melhoria no desempenho das sementes, quando sob condições adversas. Em relação ao nível de qualidade fisiológica das sementes constata-se que o lote de elevada qualidade, apresentou germinação superior ao lote de qualidade reduzida (Tabela 1), uma vez que não foram afetados pelo tratamento com aminoácidos.

**Tabela 1.** Germinação (GER.), Comprimento de parte aérea (C.P.A.) e radicular (C.R.) de plântulas originadas de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica, tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Qualidade Fisiológica	GER. (%)	C.P.A. (mm)	C.R. (mm)
<b>Elevada</b>	94 A	91,1 A	140,7 A
<b>Intermediária</b>	91 A	74,4 B	128,7 B
<b>Reduzida</b>	82 B	72,7 B	113,1 C
<b>Média</b>	89	79,4	127,5
<b>C.V. (%)</b>	5,35	12,17	8,28

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O comprimento de parte aérea de plântulas de soja foi influenciado pela qualidade fisiológica inicial das sementes, onde, plântulas oriundas de sementes de

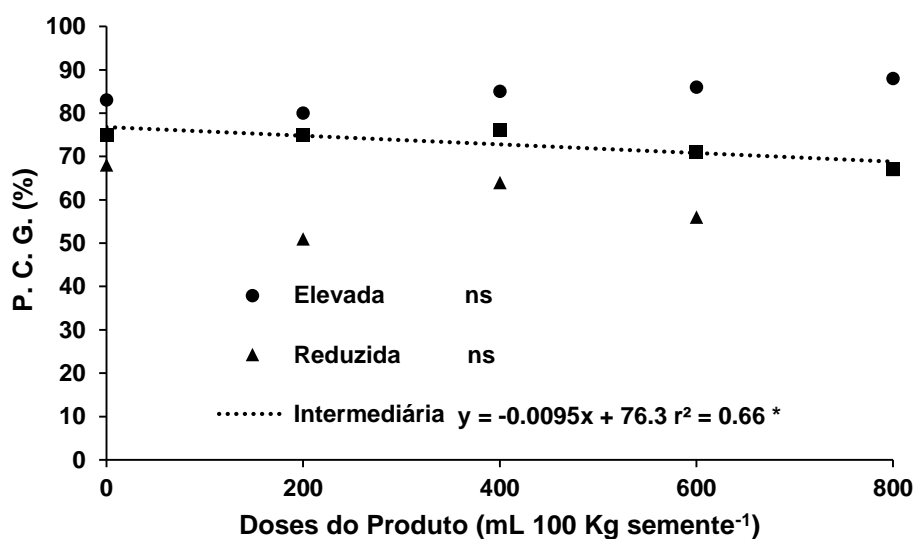
elevada qualidade fisiológica apresentaram comprimento de parte aérea superior a plântulas oriundas de lotes de sementes de qualidade fisiológica reduzida e intermediária (Tabela 1). Estes resultados estão de acordo com os relatados por Nakagawa (1999) que concluiu que plântulas normais ou partes destas que apresentaram comprimento médio superiores são originadas de sementes mais vigorosas. O comprimento de parte aérea de plântulas de soja não foi afetado em função do recobrimento de sementes com aminoácidos, nas doses estudadas.

O comprimento de raiz não foi afetado pelas doses de aminoácidos utilizadas em recobrimento de sementes, em nenhum dos lotes de sementes utilizados no estudo. Neto et al., (2013), no entanto, avaliando o comprimento de plântulas de soja oriundas de sementes tratadas com os aminoácidos metionina e cisteína, nas doses de 0; 100; 200; 300; 400 e 500 mg ha<sup>-1</sup> constataram efeito do tratamento, sendo que a dose de 500 mg ha<sup>-1</sup> de metionina proporcionou aumento médio no comprimento de plântulas de 8 cm aos 4 dias após o início do teste de germinação a temperatura de 25°C em papel toalha umedecido.

Observa-se que o crescimento radicular é fortemente influenciado pela qualidade fisiológica dos lotes de sementes. Sementes de elevada qualidade fisiológica apresentaram crescimento radicular superior às sementes de média qualidade fisiológica, que por sua vez apresentaram comprimento radicular superior as sementes de qualidade reduzida (Tabela 1). Segundo Vanzolini et al., (2007), o comprimento de raiz de soja é bastante sensível para diferenciar lotes, apresentando correlação positiva com a emergência de plântulas de soja em campo.

Para a primeira contagem da germinação ocorreu interação entre os níveis de qualidade fisiológica do lote de sementes e as doses de aminoácidos (Figura 1). O recobrimento das sementes de soja de elevada e de reduzida qualidade fisiológica manteve o desempenho do lote inalterado dentro do intervalo de doses estudado. Já para sementes de qualidade fisiológica intermediária, o tratamento de sementes com aminoácidos, promoveu redução linear da primeira contagem da germinação ao longo do intervalo estudado.





**Figura 1.** Primeira contagem de germinação de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

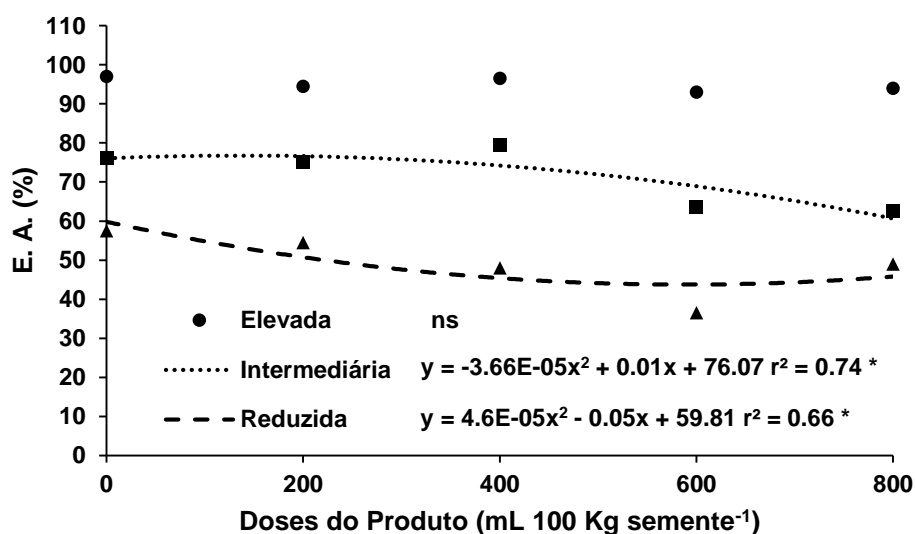
Pode-se observar na tabela 2 que a partir da dose de 600 mL 100Kg<sup>-1</sup> de sementes ocorreu a distinção entre os lotes de elevada e de intermediária qualidade, o que não ocorreu nas doses menores. Estes resultados podem possivelmente ser explicados pelo fato de alguns aminoácidos serem precursores de hormônios na planta (TAIZ & ZEIGER, 2013; HILDEBRANDT et al., 2015) e, com a variação da dose de aminoácidos aplicadas em tratamento de sementes pode ter variado a concentração dos hormônios na planta. Hormônios vegetais em diferentes concentrações podem apresentar resultados bastante distintos, induzindo ou reduzindo o crescimento. Ludwig (2011) trabalhando com armazenamento e tratamento de sementes de soja com aminoácidos, observou que, o tratamento de sementes de soja da cultivar CD 219 com aminoácidos apresentou primeira contagem de germinação superior ao tratamento sem aminoácidos, após 180 dias de armazenamento.

**Tabela 2.** Primeira contagem de germinação de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica, tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Qualidade Fisiológica	Doses de Aminoácidos (mL 100Kg de sementes <sup>-1</sup> )					Média
	0	200	400	600	800	
Elevada	83 A	80 A	85 A	86 A	88 A	84,4
Intermediária	75 AB	75 A	76 A	70 B	67 B	72,6
Reduzida	68 B	51 B	64 B	55 C	67 B	61,0
Média	75,3	68,7	75,0	70,3	74,0	
C.V. (%)	8,17					

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando os resultados observados no envelhecimento acelerado (Figura 2), pode-se constatar que os três lotes de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica apresentaram comportamento diferenciado em função da variação da dose de aminoácidos.



**Figura 2.** Envelhecimento acelerado de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

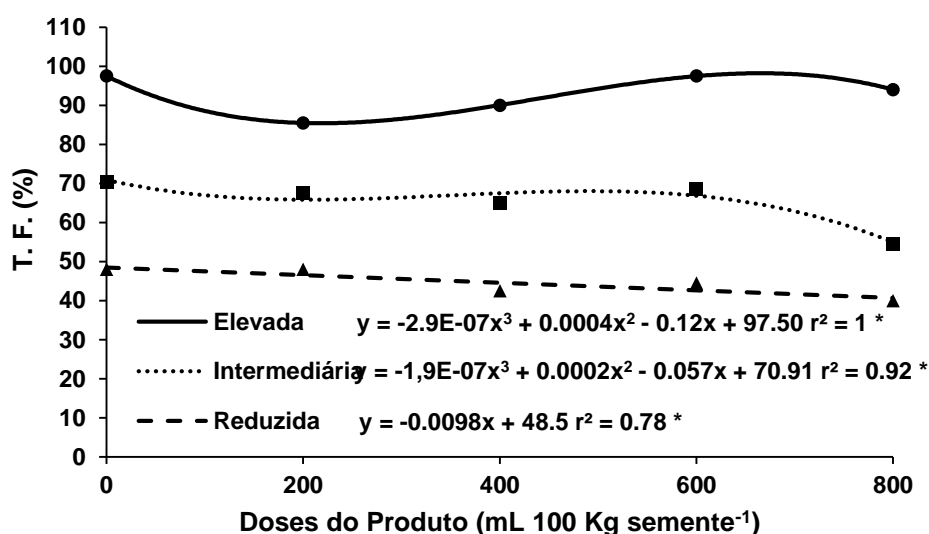
O lote de sementes de elevada qualidade fisiológica, não foi afetado pelo tratamento das sementes com aminoácidos, demonstrando que sementes de alto desempenho não são afetadas pelo tratamento. As sementes de qualidade fisiológica intermediária e reduzida apresentaram redução no envelhecimento acelerado com o acréscimo na dose dos aminoácidos. Devido a isso, constata-se que a distinção entre os lotes de sementes utilizados no presente estudo se manteve nas diferentes doses estudadas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Envelhecimento acelerado de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Qualidade Fisiológica	Doses de Aminoácidos (mL 100 Kg de sementes <sup>-1</sup> )					Média
	0	200	400	600	800	
<b>Elevada</b>	97 A	94 A	96 A	93 A	94 A	95,0
<b>Intermediária</b>	76 B	75 B	79 B	63 B	62 B	71,3
<b>Reduzida</b>	57 C	54 C	48 C	36 C	49 C	49,1
<b>Média</b>	76,6	74,3	74,3	64	68,3	
<b>C.V. (%)</b>	6,82					

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados referentes ao teste de frio, também apresentaram interação significativa entre os fatores em estudo. Constata-se na figura 3, que os lotes de sementes de qualidade intermediária e reduzida sofreram redução nos valores com o acréscimo na dose dos aminoácidos. Por outro lado, as sementes de qualidade elevada não sofreram decréscimo com o acréscimo na dose.



**Figura 3.** Teste de frio de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Um dos efeitos principais da baixa temperatura é dificultar a reorganização das membranas celulares durante a embebição, tornando mais lentos tanto esse processo como o de germinação (BURRIS & NAVRATIL, 1979), portanto, o tratamento de sementes com o produto a base aminoácidos e nutrientes pode ter prejudicado a reorganização das membranas celulares durante o período de embebição a baixa temperatura, reduzindo ainda mais o desempenho de sementes de intermediária e

reduzida qualidade fisiológica. Na tabela 4, constata-se que as diferenças de respostas devido as diferenças nos lotes utilizados foram aumentando com o acréscimo nas doses utilizadas a partir de 400 mL 100 Kg de sementes.

**Tabela 4.** Teste de frio em sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Qualidade Fisiológica	Doses de Aminoácidos (mL 100Kg de sementes <sup>-1</sup> )					Média
	0	200	400	600	800	
<b>Elevada</b>	97 A	85 A	90 A	97 A	94 A	92,60
<b>Intermediária</b>	70 B	67 B	65 B	68 B	54 B	64,80
<b>Reduzida</b>	48 C	48 C	42 C	44 C	40 C	44,40
<b>Média</b>	71,7	66,7	65,6	69,7	62,7	
<b>C.V. (%)</b>	8,26					

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De maneira geral, observa-se que as sementes de qualidade intermediária e reduzida apresentaram redução na primeira contagem da germinação, no envelhecimento acelerado e no teste de frio, com o aumento da dose dos aminoácidos. Resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados isoladamente ou em combinação, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na qualidade fisiológica e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fitotoxicidade (PEREIRA et al, 2007). No entanto, as sementes de qualidade fisiológica elevada não sofreram redução para essas mesmas variáveis com a elevação da dose dos aminoácidos. Assim, aparentemente, sementes de elevada qualidade fisiológica são capazes de tolerar ou superar os prováveis efeitos fitotóxicos provocados pelas doses crescentes dos aminoácidos.

Considerando os efeitos dos diferentes níveis de qualidade fisiológica, constata-se que, independentemente do tratamento com aminoácidos, o lote de qualidade fisiológica elevada apresentou comportamento superior para todas as variáveis fisiológicas analisadas, enquanto que o lote de qualidade reduzida apresentou comportamento inferior. Segundo Peske et al., (2012), sementes de alta qualidade fisiológica apresentam desempenho superior a sementes de baixa qualidade fisiológica, em testes de qualidade em laboratório e em testes de crescimento inicial de plântulas. Assim, não só em análises laboratoriais, mas também no seu desempenho em campo, sementes de qualidade fisiológica superior

apresentam resultados de desempenho superiores (SCHUCH et al., 2009; PANOZZO et al., 2009; SCHEREEN et al., 2010; MATTIONI et al., 2012; TAVARES et al., 2013).

No segundo experimento conduzido com plantas em covas semeadas em campo, a análise da variância indicou que a altura de plantas, produtividade de sementes e todas as variáveis relacionadas a qualidade fisiológica das sementes produzidas foram afetadas somente pela qualidade fisiológica das sementes utilizadas para a instalação do experimento. Detectou-se interação significativa entre os fatores em estudo somente para o número de vagens por planta. Para as variáveis número de ramificações por planta, diâmetro do caule, número de sementes por planta e massa de mil sementes não ocorreu efeito da variação nas doses dos aminoácidos, da qualidade fisiológica das sementes utilizadas na semeadura e nem efeito de interação entre as doses e qualidade das sementes.

Quando analisado o efeito da qualidade fisiológica dos lotes de sementes sobre a estatura final das plantas, pode-se constatar que sementes de elevada qualidade fisiológica promoveram um maior crescimento das plantas até o final do ciclo em relação as plantas oriundas de sementes de qualidade fisiológica intermediária e baixa (Tabela 5), sendo que resultados semelhantes foram encontrados por Schuch et al., (2009) e Panozzo et al., (2009). Kolchinski et al. (2006) avaliando o crescimento de plantas de soja até 30 dias após a emergência constataram que plantas oriundas de lotes de sementes de elevada qualidade fisiológica apresentam maior tamanho inicial, proporcionando maiores taxas de crescimento que plantas oriundas de lotes de sementes de baixa qualidade, sendo que essas diferenças iniciais persistiram até a maturação (Kolchinski et al., 2005). Adicionalmente, Floss (2008) atribui maior estatura de plantas a maior velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes de alto vigor, as quais emergindo antecipadamente adquirem maior capacidade de utilizar os recursos do ambiente antecipadamente, além de propiciar um maior período vegetativo das culturas, promovendo maior acúmulo de fotoassimilados pelo maior influxo de CO<sub>2</sub> e consequente maior taxa de crescimento.

**Tabela 5.** Estatura de planta (E.P.), número de ramos por planta (N.R.P.), diâmetro do caule (D.C.), número de sementes por planta (N.S.P.), massa de mil sementes (M.M.S.) e produtividade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica, recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Qualidade Fisiológica	E.P. (cm)	N.R.P.	D.C. (mm)	N.S.P.	M.M.S. (g)	Produtividade (g planta <sup>-1</sup> )
<b>Elevada</b>	117,0 A	7,65 <sup>ns</sup>	9,06 <sup>ns</sup>	243 <sup>ns</sup>	143,0 <sup>ns</sup>	33,26 A
<b>Intermediária</b>	114,2 B	7,53	9,40	240	142,7	31,37 A
<b>Reduzida</b>	112,7 B	7,09	9,41	227	142,5	28,28 B
<b>Média</b>	114,8	7,42	9,29	236	142,7	30,97
<b>C.V. (%)</b>	2,77	17,64	9,34	13,43	6,97	9,60

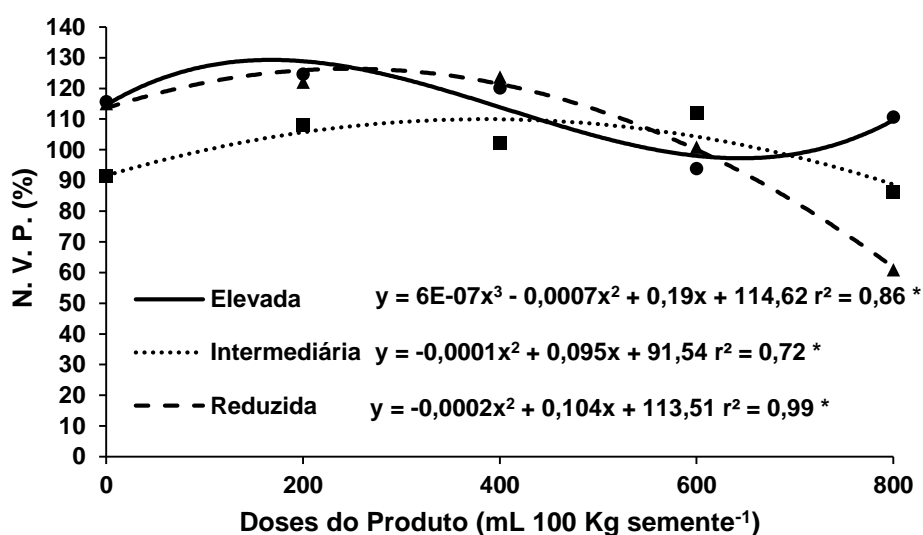
\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

As variáveis diâmetro de caule, número de ramos por planta, número de sementes por planta e massa de mil sementes não foram afetadas significativamente pelo recobrimento de sementes com aminoácidos. Para as mesmas variáveis também não detectou-se efeito da qualidade fisiológica de sementes utilizadas para o estabelecimento das plantas (Tabela 5). Kolchinski et al., (2005), Schuch et al., (2009) e Tavares et al., (2013) constataram que a massa de mil sementes produzidas não diferiu significativamente em resposta a qualidade fisiológica inicial das sementes. Por outro lado, Scheeren et al., (2010) trabalhando com plantas isoladas de soja verificaram que as sementes de alta qualidade fisiológica originaram plantas que produziram sementes com maior massa de mil sementes.

Os resultados observados quanto ao número de ramificações por planta são semelhantes aos observados por Schuch et al., (2009) que trabalhando com plantas isoladas não identificaram diferenças significativas para esta variável. Porém, os mesmos autores constataram que a utilização de sementes de soja de alta qualidade fisiológica originou plantas com maior diâmetro do caule e maior número de sementes por planta, resultados estes que diferem dos observados no presente trabalho, para as mesmas variáveis.

Para o número de vagens por planta ocorreu interação entre os níveis de qualidade das sementes e as doses de aminoácidos utilizadas (Figura 4). Para os níveis de qualidade de sementes elevada e reduzida, o número de vagens por planta aumentou até doses em torno de 200 mL 100 Kg sementes<sup>-1</sup>, sofrendo reduções para doses maiores. Para o nível de qualidade de semente intermediária os acréscimos ocorreram até doses em torno de 400 mL 100 Kg sementes<sup>-1</sup>, sofrendo decréscimos para doses superiores. As plantas oriundas de sementes de qualidade fisiológica

reduzida apresentaram uma redução no número de vagens por planta mais intensa do que as plantas oriundas de sementes de qualidade fisiológica intermediária e elevada. O número de vagens por planta é um componente do rendimento de extrema importância, tendo sido citado por diversos autores relacionando aumento do rendimento de grãos ao aumento do número de vagens por planta (POPINIGIS, 1973; PINTUS & KIMEL, 1979; KOLCHINSKI et al., 2005; SCHUCH et al., 2009; PANOZZO et al., 2009; MORALES et al., 2011; NICO et al., 2015). Porém, neste estudo, a variação no número de vagens por planta devido ao tratamento com aminoácidos não refletiu em variações na produtividade por planta.



**Figura 4.** Número de vagens por plantas oriundas de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológicas recobertas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Diferenças no número de vagens por planta devido a qualidade fisiológica inicial das sementes foram detectadas somente nas doses 0 e 800 mL 100Kg<sup>-1</sup> de sementes (Tabela 6). No restante das doses estudadas não houve diferenças significativas devido a qualidade fisiológica das sementes. Santos et al. (2014), trabalhando com soja, observaram que bioestimulantes contendo aminoácidos proporcionaram incrementos na massa seca da folha, massa seca do caule, massa seca da vagem e área foliar, tanto em aplicações via semente quanto via foliar.

**Tabela 6.** Número de vagens por planta oriunda de lotes de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Qualidade Fisiológica	Doses de Aminoácidos (mL 100Kg de sementes <sup>-1</sup> )					Média
	0	200	400	600	800	
<b>Elevada</b>	116 A	125 A	120 A	99 A	111 A	114
<b>Intermediária</b>	92 B	108 A	102 A	112 A	86 B	100
<b>Reduzida</b>	115 AB	122 A	124 A	101 A	61 C	105
<b>Média</b>	108	118	115	102	89	
<b>C.V. (%)</b>	11,25					

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A qualidade fisiológica de sementes de soja utilizada no processo de semeadura tem influência significativa na produtividade de plantas (Tabela 5). Sementes de elevada qualidade fisiológica produziram plantas mais produtivas que lotes de sementes de qualidade fisiológica reduzida. Plantas oriundas de sementes de elevada qualidade fisiológica produziram aproximadamente 15% a mais que plantas oriundas de sementes de qualidade fisiológica reduzida. Este resultado se deve principalmente as alterações que a utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica promove em todos os processos do crescimento e desenvolvimento de plantas. A utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica é de extrema importância para a construção de lavouras mais produtivas e uniformes (TAVARES et al., 2013; CANTARELLI et al., 2015).

O efeito da qualidade fisiológica de sementes já pode ser identificado na implantação da lavoura, onde sementes de elevada qualidade fisiológica proporcionam maior velocidade na emergência das plantas e maior estande de plantas na lavoura (SCHEREEN et al., 2010). Um bom estande de plantas é essencial para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis na área de cultivo, onde deficiências na formação do estande de plantas, promovem alterações na população final de plantas na área e isso promove alterações na produtividade final da cultura (LUDWIG et al., 2011).

Entretanto, diferenças na produtividade de lavouras devido a qualidade fisiológica de sementes não são devidas somente ao menor estande de plantas na lavoura. Kolchinski et al. (2005), Schuch et al. (2009), Panozzo et al. (2009), Tavares et al. (2013) e os resultados do presente trabalho, comprovam que plantas oriundas de lotes de sementes de qualidade fisiológica reduzida tem produtividade reduzida, independentemente da população de plantas, ou seja, as plantas oriundas de



sementes de elevada qualidade fisiológica possuem maior habilidade produtiva que plantas oriundas de sementes de menor qualidade fisiológica. Estas diferenças já são identificadas logo no início do desenvolvimento e crescimento da cultura da soja, onde as plantas oriundas de sementes de elevada qualidade fisiológica apresentam maior taxa de crescimento da cultura resultando em maior área foliar e produção de matéria seca (KOLCHINSKI et al., 2006).

Outro aspecto relevante a ser abordado, quando se estuda qualidade fisiológica de sementes é a maior variabilidade entre plantas que ocorre em uma lavoura formada a partir de sementes de qualidade fisiológica reduzida (CANTARELLI et al., 2015), isso implica em maior dificuldade de condução e menor eficiência dos tratos culturais na lavoura. A maior variabilidade entre plantas dentro da comunidade vegetal, pode provocar diferença na interceptação de radiação fotossinteticamente ativa, alterando a taxa de crescimento das plantas, diminuindo a concentração de assimilados no enchimento de grãos (Ottman e Welch, 1989). Também Mondo et al (2012) constataram que em populações heterogêneas de milho constituídas por sementes de alto e de baixo vigor, as plantas de menor tamanho sofreram efeitos deletérios na competição por recursos de crescimento, o que provocou redução da produtividade da população.

Portanto, a utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica é um insumo crucial para a formação de lavouras mais produtivas, independentemente da cultura em consideração (MELO et al., 2006; PANOZZO et al., 2009; SCHUCH et al., 2009; SCHEREEN et al., 2010; MATTIONI et al., 2012; TAVARES et al., 2013).

A utilização de aminoácidos via recobrimento de sementes não afetou a produtividade de plantas de soja e nem a qualidade fisiológica das sementes produzidas, independentemente da qualidade fisiológica das sementes recobertas utilizadas na semeadura. Zobiolo et al. (2010) constatou efeito positivo da aplicação de aminoácidos no desempenho fotossintético de plantas de soja que sofreram injúrias devido a aplicação de glifosato, e alegaram que os aminoácidos, precursores de hormônios vegetais em plantas, promovem um maior equilíbrio no metabolismo vegetal. Entretanto, quando a aplicação de aminoácidos foi realizada em plantas de soja saudáveis, não detectaram efeito significativo no desempenho fotossintético de plantas. Os mesmos autores sugerem, que, quando a aplicação de aminoácidos é realizada isoladamente em plantas saudáveis não apresenta efeitos significativos devido a existir um conceito similar ao conceito de nível de suficiência utilizado em nutrição

vegetal, em que abaixo desse nível as plantas respondem a aplicação exógena de aminoácidos e acima desse nível as plantas provavelmente não respondem a aplicação. Possivelmente, os lotes de sementes de reduzida, intermediária e elevada qualidade fisiológica utilizados neste experimento não apresentavam deficiência de aminoácidos em sua composição, portanto não responderam a aplicação de aminoácidos via recobrimento de sementes.

**Tabela 7.** Primeira Contagem de Germinação (P.C.G), Germinação (GER), Envelhecimento Acelerado (E.A.), Teste de Frio (T.F.), Comprimento de Parte Aérea (C.P.A.) e Comprimento Radicular (C.R.) de sementes de soja produzidas por plantas oriundas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos, Pelotas, RS, 2015

Qualidade Fisiológica	GER. (%)	P.C.G. (%)	E.A. (%)	T.F. (%)	C.P.A. (mm)	C.R. (mm)
<b>Elevada</b>	97 A	93 A	96 A	82 A	95,7 A	134,6 A
<b>Intermediária</b>	97 AB	93 A	93 B	85 A	88,6 B	128,5 AB
<b>Reduzida</b>	93 B	88 B	90 B	84 A	88,7 B	123,3 B
<b>Média</b>	96	91	93	84	91,0	128,8
<b>C.V. (%)</b>	3,00	4,42	4,32	7,37	9,98	7,94

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No entanto, os lotes de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica utilizados na semeadura proporcionaram diferenças na qualidade fisiológica das sementes produzidas, conforme pode ser observado na primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de parte aérea e comprimento radicular (Tabela 7). Esses resultados demonstram que o efeito da qualidade fisiológica das sementes utilizadas na semeadura transmitiu-se as sementes produzidas pelas plantas delas originadas, resultando que o uso de sementes de elevada qualidade fisiológica proporcionou a obtenção de sementes de qualidade fisiológica superior. Efeitos da qualidade fisiológica de sementes no crescimento inicial de plantas, na uniformidade da lavoura, desempenho de plantas e inclusive na produtividade de grãos tem sido bastante estudado e comprovado (KOLCHINSKI et al., 2005; 2006; PANOZZO et al., 2009; SCHUCH et al., 2009; SCHEREEN et al., 2010; TAVARES et al., 2013; CANTARELLI et al., 2015). Porém efeitos sobre a transmissão da influência da qualidade fisiológica sobre as sementes produzidas e/ou sobre o comportamento da geração seguinte são mais escassos (TAVARES et al., 2013).

Na produção de sementes de soja são diversos os fatores que podem influenciar o crescimento e desenvolvimento das plantas, e essas modificações

podem refletir na qualidade fisiológica das sementes produzidas. Diversos trabalhos evidenciam a influência de diferentes fatores na qualidade fisiológica das sementes produzidas, tais como condições do solo, nutrição de plantas, incidência de doenças, condições do ambiente como períodos de seca, excesso de chuvas, extremos de temperatura e fortes flutuações das condições de umidade ambiente na maturação, facilitando o aparecimento de sementes com altos índices de deterioração (FRANÇA-NETO et al., 2007; MILANI et al., 2010; VEIGA et al., 2010; MATTIONI et al., 2013; ALVES et al., 2015). Porém poucos trabalhos têm evidenciado a influência da qualidade fisiológica das sementes utilizadas na semeadura sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas. A qualidade fisiológica das sementes utilizadas no processo de semeadura influencia o crescimento e desenvolvimento inicial da cultura e estas diferenças persistem até o fim da estação de crescimento da cultura (KOLCHINSKI et al., 2006; PANOZZO et al., 2009; SCHUCH et al., 2009; SCHEREEN et al., 2010; TAVARES et al., 2013).

Plantas oriundas de sementes de elevada qualidade fisiológica emergem antecipadamente, adquirem capacidade de utilizar os recursos do ambiente antecipadamente, além de propiciar um maior período vegetativo das culturas, promovendo maior acúmulo de fotoassimilados pelo maior influxo de CO<sub>2</sub> (FLOSS, 2008). Possivelmente, as plantas oriundas de sementes de elevada qualidade fisiológica encontraram-se no estágio reprodutivo com maior aporte fotossintético disponível para a formação das sementes. O número de sementes por planta foi semelhante para as plantas oriundas de sementes de elevada, intermediária e reduzida qualidade fisiológica (Tabela 5), portanto, as sementes produzidas a partir de plantas oriundas de sementes de elevada qualidade possivelmente tiveram maior disponibilidade de fotoassimilados. Tavares et al. (2013) não identificaram diferenças na qualidade fisiológica das sementes produzidas devido ao efeito de qualidade das sementes utilizadas na semeadura e atribuiu a este resultado o fato de que as plantas oriundas de sementes de baixo vigor produziram menor número de sementes e assim a quantidade de fotoassimilados disponível por semente foi a mesma que de plantas oriundas de sementes de elevado vigor que produziram maior número de sementes por planta.

## **5. Conclusões**

O recobrimento de sementes com aminoácidos não promove o desempenho fisiológico de sementes e o desempenho das plantas em campo.

A produtividade de plantas isoladas de soja oriundas de lotes de sementes de elevada qualidade fisiológica é 15% superior ao de plantas oriundas de lotes de sementes de qualidade fisiológica reduzida.

O efeito da elevada qualidade fisiológica das sementes transmite-se as sementes produzidas pelas plantas delas originadas, resultando na produção de sementes de qualidade fisiológica superior.

## Referências

- ALBUQUERQUE, M.C.F.; CARVALHO, N.M. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower, soybean and maize seeds with diferente levels of vigor. **Seed Science and Technology**, v. 31, p. 465-478, 2003.
- ALVES, C. Z.; ZAQUEU, G. M.; SERAGUZI, E. F.; LEAL, A. J. F.; SILVA, J. B. Production and physiological quality of soybean seeds in orthic quartzarenic neosoil of the cerrado region. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 127–134, 2015.
- BAUDET, L.; PERES, W. Recobrimento de sementes. **Seed News**, v.8, n.1, p.20-23, 2004.
- BETTONI, M.M.; FABBRIN, E.G.S.; OLINIK, J.R.; MÓGOR, Á. F. Efeito da aplicação foliar de hidrolisado protéico sob a produtividade de cultivares de brócolis. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.7, n.2, p.179-183, 2013.
- BRASIL, O. G. Constituição ao estudo do acetato <sup>14</sup>C como precursor de aminoácidos em folhas destacadas de café (Coffea arábica L. cv. Mundo Novo). **Piracicaba: ESALQ – USP**, 41, 1975.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 395 pp. 2009.
- BITRAGO, M. F.; GROEN, T. A.; HECKER, C. A.; SKIDMORE, A. K. Changes in thermal infrared spectra of plants caused by temperature and water stress. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 111 p. 22-31, 2016.
- BURRIS, J.S.; NAVRATIL, R.J. Relationship between laboratory cold test methods and field emergency in maize in breds. **Agronomy Journal**. v. 71, p. 985-988, 1979.
- CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; RUFINO, C. A.; TAVARES, L. C.; VIEIRA, J. F. Physiological seeds quality: spatial distribution and variability among soybean plant population. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 344-351, 2015a.
- CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A. Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Acta Agronômica**, v. 64, n.3, p. 234-238, 2015b.

- CARVALHO, T. C.; NOVENBRE, A. D. L. C. Qualidade de sementes de soja colhidas de forma manual e mecânica com diferentes teores de água. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 155-166, 2012.
- CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10º ed. Porto Alegre: NRS/SBCS, 400 pp. 2004.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos**, 12ª Levantamento. Setembro/2015. Brasília: CONAB, 134 pp.
- DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 541-552, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2º ed. Rio de Janeiro, 306 pp. 2006.
- FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. ed. 4. Passo Fundo-RS: UPF, 749 p. 2008.
- FLOSS, E.L.; FLOSS, L.G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, n.100, 2007. Disponível em: [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=811](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=811). Ultimo acesso em: janeiro de 2016.
- FRANÇA NETO, J.; KRZYZANOWSKI, F.; PÁDUA, G.; COSTA, N.; HENNING, A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade: Série Sementes. Londrina: **Embrapa Soja**. 2007. 12p. (Circular Técnica 40).
- GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R.R.; FONSECA, I.C.B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.700-707, 2014.
- GAZOLLA-NETO, A.; FERNANDES, M. C.; GOMES, A. D.; GADOTTI, G. I.; VILLELA, F. A. Distribuição espacial da qualidade fisiológica de sementes de soja em campo de produção. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 119-127, 2015.
- HAMMAD, S.A.R. & ALI, O.A.M. Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. **Annals of Agricultural Science**. v. 59, n. 1, p. 133-145, 2014.

- HILDEBRANDT, T. M.; NESI, A. N.; ARAÚJO, W. L.; BRAUN, H. P. Amino acid catabolism in plants. **Molecular Plant**. v. 8, p. 1563-1579, 2015.
- KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B; PESKE, S.T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**. v.12, n. 2, p. 163-166, 2006.
- 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.
- LOPES, M. M.; PRADO, M. O. D.; SADER, R.; BARBOSA, R. M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, p. 230-238, 2011.
- LUDWIG, M. P.; DUTRA, L. M. C.; FILHO, O. A. L.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LISBOA, J. I. Produtividade de grãos da soja em função do manejo de herbicida e fungicidas. **Ciência Rural**, v.40, n.7, p.1516-1522, 2010.
- LUDWIG, M.P.; FILHO, O.A.L.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1-24, 1999.
- MATTIONI, F.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; MARCOS-FILHO, J.; GUIMARÃES, S. C. Vigor de sementes e desempenho agrônômico de plantas de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 1, p. 108-116, 2012.
- MATTIONI, N. M.; SCHUCH, L. O. B.; VILLELA, F. A.; ZEN, H. D.; MERTZ, L. M. Fertilidade do solo na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p.656-661, 2013.
- MELO, P. T. S.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N.; CONCENÇO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.84-94, 2006.
- MILANI, G. L.; OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, E. M.; CARVALHO, B. O.; OLIVEIRA, G. E.; COSTA, R. R. Aplicação foliar de molibdênio durante a maturação de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 34, n. 4, p. 810-816, 2010.

- MONDAL, M.F.; ASADUZZAMAN, M.; TANAKA, H., ASAO, T. Effects of amino acids on the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* under autotoxicity in closed hydroponic culture. **Scientia Horticulturae**. v.192, p. 453-459, 2015.
- MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, P. L.; DIAS, M. A. N. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1 p. 143 - 155, 2012.
- MORALES, R. G. F.; SANTOS, I.; TAMAZELI, V. N.; RESENDE, J. T. V. Influência da nutrição mineral foliar nas doenças da parte aérea e no rendimento da cultura da soja. **Revista Ambiência**. v.7, n.2, p. 207-215, 2011.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1-21, 1999.
- NETO, D. D.; TRAPÉ, J. R. Z.; CARRIJO, D. R.; MARTINS, K. V. Efeito do tratamento de sementes com aminoácidos no comprimento de plântulas de soja. Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP. **Anais**.1 pp. 2013.
- NICO, M.; MIRALLES, D. J.; KANTOLIC, A. G. Post-flowering photoperiod and radiation interaction in soybean yield determination: Direct and indirect photoperiodic effects. **Field Crops Research**. v.176, p.45–55, 2015.
- NUNES, J.C. **Tratamento de semente** - qualidade e fatores que podem afetar a sua performance em laboratório. Londrina-PR: Syngenta Proteção de Cultivos, 2005. 16p.
- OTTOMAN, M. J. & WELCH, L. F. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 2, p. 167-174, 1989.
- PACHECO, A. C.; CASTRO, P. R. C.; SOUZA, G. M. Deficiência hídrica e aplicação de ABA nas trocas gasosas e no acúmulo de flavonoides em calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 33, n.2, p. 275-281, 2011.
- PACHECO, F. P.; NÓBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P.; SANTORUM, M.; BOLLER, W.; FORMIGHIERI, L. Physiological quality of soybean seeds under mechanical injuries caused by combines. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 190-201, 2015.
- PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; MIELEZRSKI F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. v. 16, n. 1, p. 32-41. 2009.
- PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E.; BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, G. E.; TRENTINI, P. Desempenho de sementes de soja tratadas com



fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 31, p. 656-665. 2007.

PESKE, S.T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 2º ed. Pelotas, UFPel. 573 p. 2012.

PINTHUS, M.J.; KIMEL, U. Speed of germination as criterion of seed vigor in soybeans. **Crop Science**. v. 19, p. 291-292, 1979.

POPINIGIS, F. **Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by population density**. 1973. 87 f. PhD. Tese. Mississippi State University, Estados Unidos, 1973.

SANTOS, F. C.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. DE R. V.; GUIMARÃES, R. M.; & VIEIRA, A. R. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p. 69-78, 2010.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; SILVA, A. R.; BENÍCIO, L. P. F.; FERREIRA, E. A. Desenvolvimento de plantas de soja em função de bioestimulantes em condições de adubação fosfatada. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p.1087-1094, 2014.

SAUSEN, T. L.; ROSA, L. M. G. Growth and carbon assimilation limitations in *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) under soil water stress conditions. **Acta Botanica Brasileira**. v. 24, n.3, p. 648-654, 2010.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.S.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 32, n. 3, p. 035-041, 2010.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. de; MAIA, M. S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.305-312, 2000.

SCHUCH, L.O.B.; KOLCHINSKI E.M.; FINATTO, J.A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. **Scientia Agricola**. v.68, n.1, p.62-68, 2011.

- SILVA, R. P.; TEIXEIRA, I. R.; DEVILLA, I. A.; REZENDE, R. C.; SILVA, G. C. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max. L.*) durante o beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 32, n. 4, p. 1219-1230, 2011.
- SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; LACERDA, C. F.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L.; COSTA, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@mbiente Online**, v. 8, n. 3, p. 359-367, 2014.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ª edição. 782 p. 2013.
- TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BRUNES, A.P.; TUNES, L.M.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**. v. 43, n. 8, p. 1357-1363, 2013.
- VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 29, p. 90-96, 2007.
- VEIGA, A. D.; VON PINHO, E. V. R.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, P. H. A. R.; OLIVEIRA, K. C.; VON PINHO, R. G. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. **Ciência e agrotecnologia**. v. 34, n. 4, p. 953-960, 2010.
- WANG, J.; LIU, Z.; WANG, Y.; CHENG, W.; MOU, H. Production of a water soluble fertilizer containing amino acids by solid-state fermentation of soybean meal and evaluation of its efficacy on the rapeseed growth. **Journal of Biotechnology**. v. 187, p. 34-42, 2014.
- ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F. Prevenção de injúrias causadas por glyphosate em soja rr por meio do uso de aminoácido. **Planta Daninha**. v. 29, n. 1, p. 195-205, 2011.