

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

PAMELA LETICIA TARTAS

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS MEDIANTE A  
ASSOCIAÇÃO DE FUNGICIDAS, FOSFITOS E INDUTOR DE DEFESA SOBRE A  
QUALIDADE DE SEMENTES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2018  
PAMELA LETICIA TARTAS

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS MEDIANTE A  
ASSOCIAÇÃO DE FUNGICIDAS, FOSFITOS E INDUTOR DE DEFESA SOBRE A  
QUALIDADE DE SEMENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlo Possenti

Co-orientadora: Eng<sup>a</sup>. MSc. Florestal Karina Guollo

DOIS VIZINHOS

2018

*Ao meu amado irmão  
Luan Carlos Tartas (in memoriam)*

*Ao meu pai Carlos Estacio Tartas*

*Com todo meu amor!*

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, luz e bênçãos, pelo conforto e proteção nos momentos difíceis e por tudo o que já alcancei na vida!

Ao meu pai Carlos Estacio Tartas pela paciência e minha maior fonte de inspiração e meu maior apoiador que sempre me incentivou e me deu forças.

De forma póstuma, mas muito especial agradeço ao meu querido irmão Luan Carlos Tartas (*in memoriam*), fonte de inspiração e força.

Agradeço a minha mãe Clevi Alves Tartas e meu irmão Erlan Willian Tartas pelo apoio e ajuda, bem como toda minha família em especial minha nona tão querida e amada que sempre torceu por mim.

Aos meus estimados orientadores, Dr. Jean Carlo Possenti e em especial a Karina Guollo pela orientação, apoio, dedicação ao meu aprendizado, confiança, ensinamentos e conselhos. Exemplo que levarei para toda minha vida.

A minha querida amiga Vania Boing por estar sempre ao meu lado, me ajudando e incentivando minha eterna gratidão, bem como seus pais por me ajudarem e apoiarem.

À todos meus amigos que sempre me apoiaram e me incentivaram.

À todos os colegas que auxiliaram nas análises laboratoriais (Vania, Adriana, André, Rafael, Renan e Paula).

Agradeço à UTFPR-DV, ao corpo docente do Curso de Agronomia pelos ensinamentos transmitidos.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, e aqui não citados, porém não menos importantes, meus sinceros agradecimentos!

***Entrega teu caminho ao Senhor, confia nele e ele tudo fará!***



**Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
Campus Dois Vizinhos  
Diretoria de Graduação e Educação  
Profissional  
Coordenação do Curso de Agronomia**



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS MEDIANTE A  
ASSOCIAÇÃO DE FUNGICIDAS, FOSFITOS E INDUTORES DE DEFESA SOBRE  
A QUALIDADE DE SEMENTES**

por

**PAMELA LETICIA TARTAS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado(a) em 03 de dezembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a). O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.(a) Orientador(a)  
Jean Carlo Possenti  
UTFPR- Dois Vizinhos

---

Carlos André Bahry  
UTFPR- Dois Vizinhos

---

Lucas Domingues  
UTFPR- Dois Vizinhos

---

Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso  
Angélica Signor Mendes

---

Coordenador(a) do Curso  
Lucas Domingues  
UTFPR – Dois Vizinhos

## RESUMO

TARTAS, Pamela Leticia. Armazenamento de sementes de soja produzidas mediante a associação de fungicidas, fosfitos e indutor de defesa sobre a qualidade de sementes. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Bacharelado em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

O emprego de sementes de alta qualidade é um fator decisivo para um adequado estabelecimento inicial da cultura, gerando plantas com alto potencial produtivo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de fertilizantes contendo fosfitos e sua combinação com fungicidas e ativador de plantas sobre a qualidade das sementes de soja geradas e armazenadas sob diferentes períodos. O experimento foi realizado na UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, na safra 2017/2018. Os produtos usados foram aplicados na parte aérea da cultivar de soja NA 5909 RG: sendo estes fertilizantes contendo fosfitos - Ultra Mn 10® (Fosfito de Manganês), Ultra K 10® (Fosfito de Potássio) e Cubo 700® (Fosfito de Cobre e Boro); os fungicidas testados foram o Elatus® (Azoxistrobina e Benzovindiflupir) e o Piori Xtra® (ciproconazol + azoxistrobina). O ativador de plantas utilizado foi o Bion® (acibenzolar-S-metil). Estes foram aplicados no início da fase reprodutiva da cultura. Após a colheita, as sementes foram encaminhadas para o laboratório de sementes da Universidade e submetidas aos seguintes testes: peso de mil sementes, teor de água, germinação, comprimento de plântulas e emergência em campo. Depois das análises imediatamente após a colheita, as sementes ficaram armazenadas em condição ambiente de laboratório, sendo reanalisadas a cada dois meses, por um período de oito meses. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito repetições. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade da variância (Bartlett), sendo as variáveis G, e EC transformadas em  $\arcsin \sqrt{x}$  e foram submetidas à Anova. Havendo interação dos fatores fora realizada análise de regressão. A utilização do fosfito de potássio e do indutor de plantas Bion em associação aos fungicidas Aproach Prima e Elatus atuaram de forma positiva sobre a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento em ambiente natural, sendo que o melhor período de armazenamento foi do T0 ao T4.

**Palavras-chave:** bion, viabilidade, fertilizantes.

## ABSTRACT

TARTAS, Pamela Leticia. Storage of soybean seeds produced by the association of fungicides, phosphites and defense inductors on seed quality. 32f. Course Completion Work (Undergraduate) - Bachelor's Degree in Agronomy, Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

The use of high quality seeds is a decisive factor for an adequate initial establishment of the crop, generating plants with high productive potential. The objective of this work was to evaluate the effect of foliar application of fertilizers containing phosphites and their combination with fungicides and plant activator on the quality of soybean seeds generated and stored under different periods. The experiment was carried out at UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, in the 2017/2018 harvest. The products used were applied to the aerial part of the soybean cultivar NA 5909 RG: these fertilizers containing phosphites - Ultra Mn 10® (Manganese Phosphite), Ultra K 10® (Potassium Phosphate) and Cube 700® (Copper Phosphite and Boron); the fungicides tested were Elatus® (Azoxystrobin and Benzovindiflupir) and Priori Xtra® (ciproconazole + azoxystrobin). The plant activator used was Bion® (acibenzolar-S-methyl). These were applied at the beginning of the reproductive phase of the culture. After the harvest, the seeds were sent to the University's seed laboratory and submitted to the following tests: weight of one thousand seeds, water content, germination, seedling length and field emergence. After the analyzes immediately after the harvest, the seeds were stored in laboratory environment conditions and reanalyzed every two months for a period of eight months. The experimental design was completely randomized, with eight replications. The data were submitted to the normality test (Lilliefors) and homogeneity of the variance (Bartlett). The variables G and EC were transformed into  $\arcsin \sqrt{x}$  and were submitted to Anova. If there was interaction of the factors, a regression analysis was performed. The use of potassium phosphite and the Bion plant inducer in association with the fungicides Aproach Prima and Elatus performed positively on the physiological quality of the seeds during storage in the natural environment, and the best storage period was from T0 to T4.

**Key words:** bion, viability, fertilizers.



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Montagem do teste de germinação em papel germitest. ....	12
Figura 2 - Teste de Emergência Em Campo (EC).....	13
Figura 3 - Medição de plântulas para o teste de comprimento de plântula (CP). .....	14
Figura 4 - Análise de regressão: Peso de mil sementes em função do tratamento de sementes e do tempo de armazenamento. ....	18
Figura 5 - Análise de regressão: germinação em função do tratamento de sementes e do tempo de armazenamento. ....	20
Figura 6 - Análise de regressão: emergência em função do tratamento de sementes e do tempo de armazenamento. ....	21

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>12</b>
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	<b>13</b>
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
4.1 OBJETIVO GERAL .....	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>5. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
5.1 SOJA.....	15
5.1.1 A Cultura Da Soja .....	15
5.2 PRODUTOS USADOS PARA O CONTROLE DE DOENÇAS NA SOJA	17
5.2.1 Indutor De Defesa - Bion®.....	17
5.2.2 Fungicidas .....	18
5.2.2.1 <i>Elatus®</i> .....	18
5.2.2.2 <i>Aproach® Prima</i> .....	18
5.3.3 Fosfitos .....	19
5.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.....	19
5.5 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.....	20
<b>6. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>9</b>
6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL .....	9
6.2 AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE SEMENTES .....	10
6.2.1 Peso De Mil Sementes (PMS) .....	11
6.2.2 Teor De Água (TA).....	11
6.2.3 Germinação (G) .....	12
6.2.4 Emergência Em Campo (EC) .....	12
6.2.5 Comprimento De Plântulas (CP).....	13
6.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	15
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>8. CONCLUSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>9. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), juntamente com a do trigo, foi a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial no Brasil, promovendo o avanço da mecanização das lavouras brasileiras; expansão da fronteira agrícola; profissionalização, incremento do comércio internacional, e tecnificação de outras culturas, como o milho. Além disso, impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional, patrocinando o deslanche da avicultura e da suinocultura brasileiras (EMBRAPA, 2004).

De acordo com a CONAB (2017), a soja é a principal commodity do Brasil, com uma área de 33,2 milhões de hectares. No ano de 2017, a produção atingiu aproximadamente 104 milhões de toneladas. O Paraná, segundo maior produtor de soja do país, com uma área de 5,2 milhões de hectares plantados, atingiu cerca de 19,5 milhões de ton, 15,9 % superior em relação à safra anterior, e com um novo recorde de produção.

Há muitos fatores que contribuem para diminuir a produtividade da cultura, sendo destacada a ocorrência de pragas e doenças. Isso é devido a existência de muitas áreas de monocultivo, pois onde as doenças já existem o problema surge com maior intensidade, sendo um dos mais relevantes fatores na perda de produtividade (CARVALHO, 2012).

Sabe-se que a incidência de doenças durante o desenvolvimento de qualquer cultura pode exercer influência direta sobre seu rendimento, e, conseqüentemente, sobre a qualidade fisiológica e vigor das sementes produzidas, desta forma, comprometendo sua viabilidade por longos períodos de armazenamento (YORINORI, 2003a; CARVALHO, 2012).

A busca por novos métodos de controle de doenças de plantas e utilização de produtos alternativos vem aumentando nos últimos anos. Entre os produtos alternativos utilizados, pode-se citar os fosfitos ou também a indutores de resistência como o Acibenzolar-S-Metil (ASM), os quais atuam na estimulação de formação das substâncias de defesas próprias da planta, atuando diretamente sobre o patógeno (SILVA et al., 2013).

Muitos são os produtos que vêm sendo estudados e utilizados como indutores de resistência, podendo ser citados os indutores comerciais Oryzmate®, Bion®, Messenger®, Oxycom™ e o Elexa® (LABANCA, 2002). Dentre estes produtos, podem ser destacados os fosfitos (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2006; TÖFOLI et al., 2012) que são fertilizantes foliares provindos do ácido fosforoso que são absorvidos pelas plantas mais rapidamente (GUEST; GRANT, 1991).

Entre as principais vantagens da utilização de fosfito na agricultura, merecem destaque o baixo custo, a prevenção e o controle das doenças ativando o mecanismo de defesa das plantas ou levando a produção de fitoalexinas, além da melhoria no estado nutricional das plantas. Outros efeitos incluem o equilíbrio nutricional das plantas, amadurecimento mais uniforme, o prolongamento do tempo de conservação e qualidade superior dos frutos na pós-colheita (KING et al., 2010).

O crescente número de estudos com indução de resistência em plantas está relacionado ao descobrimento de um análogo funcional do ASM, sendo este o primeiro representante dentro do denominado ativadores de plantas ou indutores de resistência (DALLAGNOL et al., 2006). Além disso, a relatos de que o ASM possa agir nos processos fisiológicos e bioquímicos das plantas como a síntese de proteínas, podendo ativar a resistência sistêmica aos agentes patogênicos (SOARES; MARINGONI; LIMA, 2004).

Estes compostos podem ser aplicados isoladamente, ou até mesmo em associação com fungicidas, em virtude de ocorrer efeito aditivo ou sinérgico quando são utilizados de forma conjunta, demonstrando-se como uma alternativa eficaz no manejo de doenças (MENEGHETTI, et al., 2010).

O potencial de conservação de sementes de soja depende diretamente da qualidade fisiológica das mesmas no início do período de armazenamento e está intimamente relacionada ao momento de colheita (SILVA, 1989). O potencial ou qualidade fisiológica das sementes depende também da incidência de fungos. Estudos realizados demonstraram que *Phomopsis* spp. Perde a viabilidade do fungo durante a armazenagem em condições ambiente, ocorrendo, ao mesmo tempo, aumento gradual na porcentagem de germinação em laboratório (HENNING, 1987).

Estudos relacionados à viabilidade durante o armazenamento de sementes de soja ainda não são satisfatórios, necessitando que novas pesquisas sejam desenvolvidas para garantir o suprimento de material de qualidade por maiores períodos.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Os fungicidas, fosfitos e indutores de resistência possuem um baixo custo de aquisição e atuam ativando as rotas metabólicas das plantas contra as doenças, melhoria do estado nutricional, bem como amadurecimento mais uniforme da lavoura. Desta forma, plantas bem nutridas irão gerar sementes de melhor qualidade fisiológica, possibilitando o prolongamento do tempo de conservação e melhor estabelecimento inicial da próxima lavoura a ser implantada.

### **3. HIPÓTESES**

A hipótese do presente trabalho baseia-se em que as diferentes associações entre o indutor de resistência ASM, fosfitos e fungicidas comerciais possam atuar de forma positiva sobre a qualidade das sementes produzidas, e ao longo do período de armazenamento.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fosfitos, suas combinações com fungicidas e um indutor de resistência, sobre os atributos da qualidade de sementes de soja durante seu armazenamento.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I - Testar combinações entre Fosfito de Manganês; Fosfito de Potássio e Fosfito de Cobre, com os fungicidas químicos à base de Azoxistrobina + Benzovindiflupir e Ciproconazol + Azoxistrobina; ativador de plantas Acibenzolar-S-Metil, na produção de sementes de soja;

II - Testar o efeito das combinações citadas anteriormente (I) sobre atributos de qualidade de sementes de soja logo após a colheita e no decorrer de 8 meses de armazenamento.



## 5. REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 SOJA

#### 5.1.1 A Cultura Da Soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO; ROSSI, 2000). Caracteriza-se como planta anual, herbácea, ereta, com hastes e vagens pubescentes que podem ter até quatro grãos, estes que possuem formato arredondado e cor amarelada (SEDIYAMA, 2009).

A soja apresenta como centro de origem e domesticação o nordeste da Ásia (China e regiões adjacentes) (CHUNG; SINGH, 2008) e a sua disseminação do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações. Pertence a família Fabaceae, comumente denominadas leguminosas que ocupam grande parte das terras cultiváveis do mundo. As espécies pertencentes a essa família possuem grãos ricos em proteínas, podendo ser consumido pelos homens e pelos animais (CARVALHO, 2002).

No Brasil, o primeiro relato sobre o surgimento da soja através de seu cultivo é de 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000). Em seguida, foi levada por imigrantes japoneses para São Paulo, e somente, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, sendo este por fim, o lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos, melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas, principalmente em relação ao fotoperíodo (BONETTI, 1981).

O último levantamento para a safra mundial de soja 2016/17, prevê 10,5% ou 32,9 milhões de Ton adicionais em relação à safra anterior, totalizando 346,0 milhões de Ton. A safra recorde projetada se deve pelo forte incremento na produtividade média em termos globais. O consumo mundial do

grão projetado é um recorde de 332,4 milhões de Ton, aumento de 5,7% sobre 2015/16. Os estoques finais globais também registram níveis recordes, com expectativa de 87,4 milhões de Ton, 13,3% acima do registrado na safra anterior. Exportações mundiais: As exportações previstas são de 143,3 milhões de Ton, incremento de 11,1 milhões de Ton sobre os embarques de 2015/16, o que também representa um recorde (USDA, 2017).

Dentre os fatores que contribuem para o aumento no consumo mundial de soja está principalmente o crescente poder aquisitivo da população nos países em desenvolvimento, o que vem provocando uma mudança no hábito alimentar. Assim, observa-se cada vez mais a troca de cereais por carne bovina, suína e de frango, o que resulta em maior demanda de soja, ingrediente que compõe 70% da ração para esses animais (VENCATO et al., 2010).

As perdas de produtividade pelo ataque de pragas de doenças tornam-se cada vez mais preocupantes no cenário mundial. A ferrugem asiática, por exemplo, presente no país desde 2001, pode promover uma perda de até 15 milhões de toneladas de soja. Em 2004, no ano de maior incidência da doença, as perdas chegaram a 4,6 milhões de Ton, o que corroborou com maiores gastos de controle. É fato que o uso de fungicidas ao longo dos anos foi responsável pela redução gradual da perda de grãos em decorrência da doença. Desta maneira, é importante mitigar as perdas, sendo de extrema importância que novos produtos e tecnologias capazes de reduzir prejuízos estejam disponíveis e acessíveis aos produtores brasileiros (BARROS; MENEGATTI, 2012).

Dentre as doenças que apresentam maiores problemas fitossanitários na cultura da soja, têm-se o crestamento foliar, a ferrugem asiática, mancha-alvo, mancha-parda, mofo branco, míldio e oídio (HENNING et al., 2014). A mancha parda e o crestamento foliar de *Cercospora* são conhecidos como doenças de final de ciclo (DFC) (EMBRAPA, 1999) por ocorrerem com maior severidade na fase final de granação da soja. A *Cercospora Kikuchii* ataca todas as partes das plantas e pode ser responsável por severas reduções do rendimento e da qualidade da semente (KIMATI et al, 2005).

## 5.2 PRODUTOS USADOS PARA O CONTROLE DE DOENÇAS NA SOJA

### 5.2.1 Indutor De Defesa - Bion®

Um dos métodos potenciais no controle de doenças é a indução de resistência, que se caracteriza pela ativação dos mecanismos de defesa inerentes da planta. Essa, após ser submetida ao tratamento com uma substância ou organismo indutor, é capaz de expressar respostas morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que limitam a atividade do patógeno em seus tecidos, porém sem afetar a germinação do esporo e a formação do apressório (AGRIOS, 2005).

Alguns autores vêm estudando os mais diversos produtos como indutores de resistência. Podem ser citados os indutores comerciais Oryzmate®, Bion® (ASM), Messenger®, Oxycom™ e o Elexa® (LABANCA, 2002) e, além destes citados, produtos das mais variadas origens, como o ácido salicílico (CAMPOS et al., 2009) e os fosfitos (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2006; TÖFOLI et al, 2012).

A proteção obtida contra determinado patógeno pode ser local ou sistêmica e depende do intervalo de tempo entre o tratamento aplicado e a inoculação do patógeno. Essa proteção pode durar de poucos dias ou até todo o ciclo de vida da planta tornando-se um mecanismo de resistência natural da planta contra o hospedeiro (PASCHOLATI; LEITE, 1994).

A indução de resistência em plantas pode ser do tipo resistência sistêmica adquirida (RSA) ou resistência sistêmica induzida (RSI) (GLAZEBROOK, 2005). A RSA é um mecanismo de defesa induzida por agentes bióticos ou abióticos ou infecção localizada por patógenos, que confere proteção à planta a um amplo espectro de microrganismos (DURRANT; DONG, 2004).

## 5.2.2 Fungicidas

### 5.2.2.1 *Elatus*®

*Elatus* é um fungicida de contato e sistêmico, composto de 300 g/kg de Azoxistrobina (Grupo químico: estrobilurina) e 150 g/kg Benzovindiflupir (Grupo químico: pirazol carboxamida), usado em pulverizações preventivas, para o controle de doenças da parte aérea das culturas do algodão, amendoim, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja. É recomendado no controle de crestamento-foliar, ferrugem, mancha-alvo, mancha-parda, oídio e mela na cultura da soja (ADAPAR, 2015).

Ainda não são encontrados estudos sobre o uso de Azoxistrobina e Benzovindiflupir associados a outros elementos com intuito de induzir a resistência de plantas à patógenos.

### 5.2.2.2 *Aproach*® *Prima*

Fungicida sistêmico composto por 200g/L de Picoxistrobina (Grupo químico: estrobilurina) e, 80g/L de Ciproconazol (Grupo químico: triazol), é utilizado no controle de doenças da parte aérea da cultura da soja, trigo, milho, arroz, café, cana-de-açúcar e algodão. Na cultura da soja age principalmente sobre a ferrugem asiática, crestamento-foliar, mancha-parda e oídio (ADAPAR, 2016).

Em trabalhos realizados com *Aproach*® *Prima*, a utilização deste fungicida foi eficiente na redução da severidade e na porcentagem de pústulas de ferrugem da soja e, o aumento da produtividade da cultura (TANIMOTO et al., 2010a; TANIMOTO et al., 2010b).

### 5.3.3 Fosfitos

Fosfito é nome genérico que se dá aos sais do ácido fosforoso  $H_3PO_3$ . Este ácido é conhecido na química por um dos átomos de hidrogênio de sua molécula não ter função de ácido, portanto são absorvidos ligeiramente pelas plantas, podendo percorrer pelo floema e xilema das mesmas (GUEST; GRANT, 1991).

Notou-se que plantas bem nutridas com tais elementos desenvolveram defesas às doenças e adversidades climáticas. Comumente a fonte de fósforo para as culturas tem sido o ácido fosfórico na forma neutralizada de adubo fosfato. O íon fosfito possui uma molécula a menos em comparação ao íon fosfato e por essa razão tem aproximadamente 7% a mais de fósforo por molécula do que o fosfato e possuem alta solubilidade em água e em solventes orgânicos (DISMAL, 1996).

É comercializado como fungicida bioestimulador ou como fonte de fósforo (P) para as plantas. Existem várias formulações do produto em associação com outros nutrientes como potássio, cálcio, boro e zinco (LOVATT; MIKKELSEN, 2006). Entre as principais vantagens da utilização de fosfito na agricultura, merecem destaque o baixo custo, a prevenção e o controle das doenças produzidas, melhoria no estado nutricional das plantas. Outros efeitos incluem o equilíbrio nutricional das plantas, amadurecimento mais uniforme, o prolongamento do tempo de conservação e qualidade superior dos frutos na pós-colheita (NOJOSA et al., 2005).

## 5.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Ao longo dos anos vem se buscando incrementar a produção de soja no Brasil por meio do aumento da área cultivada e da produtividade. Neste contexto, o uso de sementes de alta qualidade, na implantação de lavouras, assume papel fundamental (SCHUCH, 2005).

A semente de soja, para ser considerada de alta qualidade, deve ter excelentes características fisiológicas e sanitárias, como altos níveis de vigor, germinação e sanidade, bem como garantia de pureza física e varietal. Estes fatores respondem pelo desempenho das sementes no campo, culminando com o estabelecimento da população de plantas requerida pela cultivar, aspecto fundamental que contribui para que sejam alcançados níveis altos de produtividade (FRANÇA NETO et al., 2010).

A qualidade de uma semente pode ser avaliada por meio de diversas variáveis, e entre as mais importantes estão a viabilidade e o vigor (HENNING et al., 2010). Conforme o mesmo autor, sementes de soja de alto vigor possuem maiores teores de proteínas solúveis, amido e açúcares solúveis, e maior capacidade de mobilização de reservas na germinação, resultando em plântulas de soja com melhor desempenho inicial.

Plantas oriundas de sementes de alta qualidade fisiológica podem apresentar rendimento de grãos 25% superior às obtidas de sementes de baixa qualidade (SCHUCH et al. 2009). Sementes de alto vigor com stand ideal de plantas proporcionam acréscimos no índice de área foliar, na produção de matéria seca e no rendimento de sementes acréscimos superiores a 35% (KOLCHINSKI et al., 2005).

## 5.5 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

A produção de sementes depende de 4 atributos fisiológicos sendo estes os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (SANTOS et al., 2016). Visto que estes fatores podem influenciar a qualidade das sementes desde sua produção no campo, até o armazenamento (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Após a colheita das sementes até o momento de comercialização ocorre seu armazenamento, período onde as sementes podem sofrer alterações em sua composição, sofrendo influência do ambiente de estocagem (GREGGIO; BONINI, 2014). Portanto quanto maior o período de armazenamento em condições desfavoráveis maior será a deterioração das sementes.

A deterioração das sementes pode ser caracterizada com o início na desorganização de membranas e perda do controle de sua permeabilidade que acarreta a redução do poder germinativo da semente, bem como a queda do potencial de armazenamento e decréscimo da velocidade de germinação e da percentagem de emergência (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

Em condições controladas a conservação da semente é favorecida, pois a baixa temperatura reduz a atividade das enzimas envolvidas no processo de respiração sendo que este é um dos principais responsáveis pela perda da viabilidade das sementes durante o armazenamento (HARRINGTON, 1972).

Sementes de soja armazenadas em baixas temperaturas e baixa umidade apresentaram germinação acima de 80 % mesmo após longos períodos de armazenamento (TOOLE; TOOLE, 1946; DELOUCHE; BASKIN, 1973). E ainda destacaram que o aumento da temperatura diminuiu o potencial de armazenamento das sementes de soja.

A diminuição da temperatura da massa de grãos diminui a velocidade das reações bioquímicas e metabólicas das sementes, pelas quais reservas armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário (SANTOS; MENEZES; VILELA, 2004; PEREZ-GARCIA; GONZALEZ-BENITO, 2006; AGUIAR et al., 2012), permitindo a manutenção das características iniciais de armazenamento dos grãos por períodos mais longos, sendo que já foram realizados trabalhos com uso de resfriamento artificial em grãos de feijão, soja e arroz (BRACKMANN et al., 2002; RIGUEIRA; LACERDA FILHO; VOLK, 2009; OLIVEIRA et al., 2015; PARK et al., 2012).

Menor velocidade de emergência foi verificada após acentuada deterioração de sementes armazenadas em barracão convencional, pois segundo Bingham; Harris, McDonald (1994) as mudanças que correm durante o processo de deterioração estão diretamente ligadas ao tempo e as condições de armazenamento, podendo ocorrer redução da velocidade e na uniformidade de emergência.

O ambiente de armazenamento é um dos fatores determinantes sobre a qualidade fisiológica das sementes (POPINIGIS, 1985; RESENDE et al., 1996; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As condições do ambiente atuam acondicionando a velocidade de perda da viabilidade (ROBERTS, 1981). Sendo essa perda aumentada de acordo com o período de armazenamento (ALVES; LIN, 2003; AMARAL; BAUDET, 1983; SILVA; LAZARINI; SÁ, 2010). Portanto quanto maior o tempo de armazenamento, maior será a redução do vigor das sementes.



## 6. MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhos, durante o ano de 2017. As sementes da cultivar de soja NA 5909 RG foram produzidas na Estação Experimental da UTFPR- Campus Dois Vizinhos – PR, na safra 2016/2017, em ensaio com aplicação de fosfitos e indutores sobre as plantas, durante a fase de desenvolvimento das plantas.

O local onde as sementes foram produzidas é fisiograficamente no Terceiro Planalto Paranaense com coordenadas de latitude de 25°44" Sul, longitude de 53°04" Oeste a 565 metros de altitude. O clima é de transição, temperado, mesotérmico (Cfa), com verões quentes e menor frequência de geadas no inverno, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). A precipitação pluviométrica média é de 2.040 mm ano<sup>-1</sup>, a temperatura média superior é de 25 °C e a inferior é de 19 °C (POSSENTI et al., 2007). O tipo de solo é nitossolo vermelho distroférico úmbrico, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia de relevo ondulado (BHERING et al., 2008).

Os tratamentos (Tabela 1) foram aplicados na cultura da soja nos estádios V4 (quarto nó; terceira folha trifoliada completamente desenvolvida), R1 (Início da floração: até 50% das plantas com flor), R4 (Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm), R5.5 (Maioria das vagens entre 75% e 100% de granação) (RITCHIE et al., 1982).

**Tabela 1 - Tratamentos aplicados em campo na cultura da soja.**

	Tratamento	Dose (L.ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha Glifosato	2
2	Glifosato + Ultra Mn10 / Aproach Prima + Nimbus / Elatus + Nimbus / Aproach Prima + Nimbus	2+0,3/0,3+0,6/0,2+0,6/0,3+0,6
3	Glifosato / Aproach Prima + Cubo / Elatus + Cubo / Aproach Prima + Nimbus	2/0,3+0,3/0,2+0,6/0,3+0,6
4	Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Ultra K10 / Elatus + Nimbus / Aproach Prima + Nimbus	2/0,3+0,6+0,3/0,2+0,6/0,3+0,6
5	Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Bion / Elatus + Nimbus + Bion / Aproach Prima + Nimbus	2/0,3+0,6+0,05/0,2+0,6+0,05/0,3+0,6

Após a colheita das parcelas de soja onde foram realizados os tratamentos de campo, foi retirada uma amostra de trabalho a qual usou-se para os testes laboratoriais, para tal a amostra de campo foi homogeneizada em homogeneizador (DeLeo ®), e após retirado cerca de 1kg de sementes, que permaneceram armazenadas em ambiente natural pelo período de 8 meses.

As análises das sementes foram realizadas logo após a colheita (mês de março-T0) e a cada dois meses (maio-T2, julho-T4, setembro-T6, novembro-T8), sendo que para cada tratamento foi obtido: Teor de água (TA) (BRASIL, 2009), Peso de mil sementes (PMS) (BRASIL, 2009); Germinação (G) (BRASIL, 2009); Emergência (EMER) (NAKAGAWA, 1994; BRASIL, 2009) e Comprimento de plântulas (CP) (NAKAGAWA (1999) adaptado de AOSA (1983)).

O delineamento usado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema bifatorial, sendo o fator A correspondente aos tratamentos aplicados em campo, com cinco níveis e o fator B correspondente ao tempo de armazenamento com 5 níveis, totalizando 25 tratamentos com 4 repetições.

## 6.2 AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE SEMENTES

### 6.2.1 Peso De Mil Sementes (PMS)

O PMS é um dado importante que pode fornecer um indicativo da qualidade das sementes (estado de maturidade, sanidade, etc.), bem como fornecer informações que facilitam o gasto de reservas da semente desde a colheita até a sucessiva semeadura.

Da amostra de trabalho, foram tiradas oito repetições de 100 sementes cada e em seguida, foram pesadas cada uma das repetições com quatro casas decimais. O resultado da determinação foi calculado multiplicando-se o peso médio de 100 sementes por 10, obtendo-se assim o peso de mil sementes (BRASIL, 2009). Os resultados serão expressos em gramas (g).

### 6.2.2 Teor De Água (TA)

O conhecimento sobre o TA é de grande importância, pois um alto teor de umidade pode ser o principal causador da perda do vigor e da germinação durante o armazenamento.

De cada lote (tratamento) foram retiradas duas amostras para determinar o teor de umidade. O peso das amostras foi obtido através de uma balança digital de precisão de 0,0001g. Em seguida, será determinado o teor de água pelo método padrão de estufa a  $105 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por um período de 24 horas, de acordo com as RAS (BRASIL, 2009).

A porcentagem de TA foi calculada na base do peso úmido, aplicando-se a equação estabelecida pelas RAS (BRASIL, 2009). O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada uma das repetições. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

### 6.2.3 Germinação (G)

O teste de germinação determina o potencial germinativo de um lote de sementes. Assim, segundo Carvalho e Nakagawa (2000) é o principal critério utilizado na avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Este que deve ser realizado em condições controladas de luz, umidade e de temperatura (BORGHETTI; FERREIRA 2004).

Para o teste de germinação serão utilizadas oito repetições de 50 sementes para cada tratamento (Figura 1), semeadas em rolo de papel germitest, umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato e mantidas a temperatura de 25°C. A primeira e última contagem foram realizadas no dia 5º e 8º dia após a semeadura, respectivamente (BRASIL, 2009). Os resultados são expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as RAS (BRASIL, 2009).

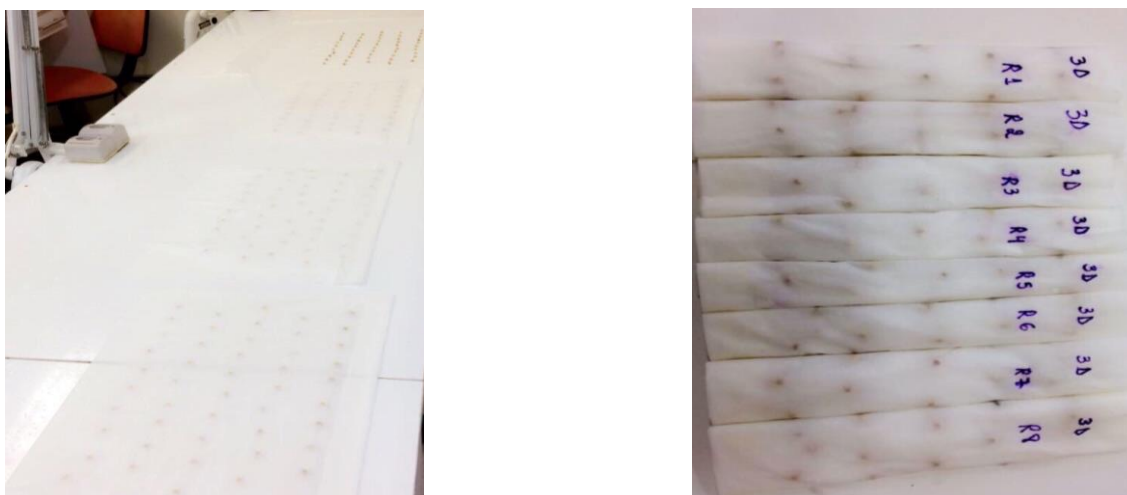


Figura 1 - Montagem do teste de germinação em papel germitest.

### 6.2.4 Emergência Em Campo (EC)

O teste de EC visa determinar o vigor do lote de sementes, avaliando a porcentagem de emergência de plântulas em condições naturais de campo. O teste de EC foi conduzido em casa de vegetação com quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, semeadas a 1 cm de profundidade, em sulcos com 1,0 m de comprimento, distanciados 30 cm entre si (Figura 2).



**Figura 2 - Teste de Emergência Em Campo (EC).**

A avaliação deve ser efetuada aos 21 dias após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas normais emergidas segundo os procedimentos descritos por Nakagawa (1994). Após não ser observada mais emergência de novas plântulas, foi avaliado a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

#### 6.2.5 Comprimento De Plântulas (CP)

O teste de comprimento de plântula (CP) tem como vantagens o baixo custo, a rapidez e também por não necessitar de equipamentos específicos. O CP independe da subjetividade do analista, tornando mais fácil a

reprodutibilidade dos resultados. Isto ocorre desde que as condições e os procedimentos sejam bem definidos (NAKAGAWA, 1999).

A avaliação do CP foi realizada através dos procedimentos descritos por Nakagawa (1999), adaptado de AOSA (1983). Assim foram utilizadas dez repetições de 10 sementes de soja para cada tratamento, as quais foram postas em rolos de papel germiteste que foram umedecidos previamente com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As sementes de soja serão posicionadas de forma que a micrópila fique voltada para a parte inferior do papel. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador por sete dias à 25 °C.

Ao final deste período, será efetuada a medida das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se régua milimetrada (Figura 3). Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.



**Figura 3 - Medição de plântulas para o teste de comprimento de plântula (CP).**

## 6.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade da variância (Bartlett), sendo as variáveis germinação e emergência transformadas em  $\arcsen(\sqrt{x})$ . Logo, atendendo as pressuposições do modelo, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), verificando o nível de significância entre os níveis dos fatores analisados F ( $P > 0,05$ ). Havendo interação dos fatores foi realizada análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Genes (CRUZ, 2013).

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância (Tabela 2), os fatores foram significativos sobre as variáveis peso de mil sementes (PMS), germinação (GERM) e emergência (EMER), rejeitando-se a hipótese de nulidade para estas, sendo os tratamentos significativos ao nível de 5% de probabilidade do erro. Desta forma, pode-se observar pois o PMS é um indicativo da quantidade de reservas contidas nos tegumentos que irão dar origem a nova plântula. O coeficiente de variação obtido para essas variáveis foi baixo, evidenciando um bom controle experimental.

**Tabela 2 - ANOVA. Análise de variância para experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado, 2018.**

Causa de variação	GL	QM				
		PMS	TA	GERM	EMER	CP
Tempo Armazenamento (A)	4	12,06*	103,15 <sup>ns</sup>	1417,83*	1051,92*	7,42 <sup>ns</sup>
Tratamento Sementes (B)	4	3,36*	168,16 <sup>ns</sup>	1056,86*	1145,41*	1,69 <sup>ns</sup>
A x B	16	0,27*	403,70 <sup>ns</sup>	101,69*	111,52*	4,87 <sup>ns</sup>
Erro	175	0,13	622,33	12,21	12,74	6,12
Média		15,95 g	14,55 %	70,17 %	71,80 %	30,60 cm
CV (%)		2,29	171,44	4,98	4,97	8,09

\*Coeficiente de variação (CV) e quadrados médios (QM) da análise de variância para as variáveis PMS - Peso de mil sementes; TA - Teor de Água; GERM - Germinação; CP - Comprimento de plântula; EMER - Emergência; IVE - Índice de velocidade de emergência.

\*Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não significativo.

Sobre a variável teor de água (TA), os tratamentos e suas interações não foram significativos (Tabela 2). O teor de água observado durante todo o período de armazenamento foi de 14,55 % valor alto, pois o indicado para o armazenamento de sementes de soja para que elas se mantenham viáveis até a próxima safra é em torno de 12 %. Tal fato pode ter ocorrido pelo fato de que as sementes foram armazenadas no laboratório de sementes em ambiente natural, ou seja, é possível que durante o processo de armazenamento as sementes foram absorvendo água do ambiente.



A deterioração da semente é um procedimento normal e irreversível, o qual ocorre naturalmente e não se pode evitar, mas sim retardar por meio de práticas durante o armazenamento (BAUDET, 2003). Tais dados confirmam que o ideal é manter as sementes em ambiente controlado, onde se mantenham baixas temperatura e umidade (MCDONALD, 1999).

Estudos realizados por Misra (1981) destacam que o grau de umidade da semente armazenada, é influenciado mais pela umidade relativa do ar e em menor grau pela temperatura, indicando o tempo que a semente permanece viável no armazenamento.

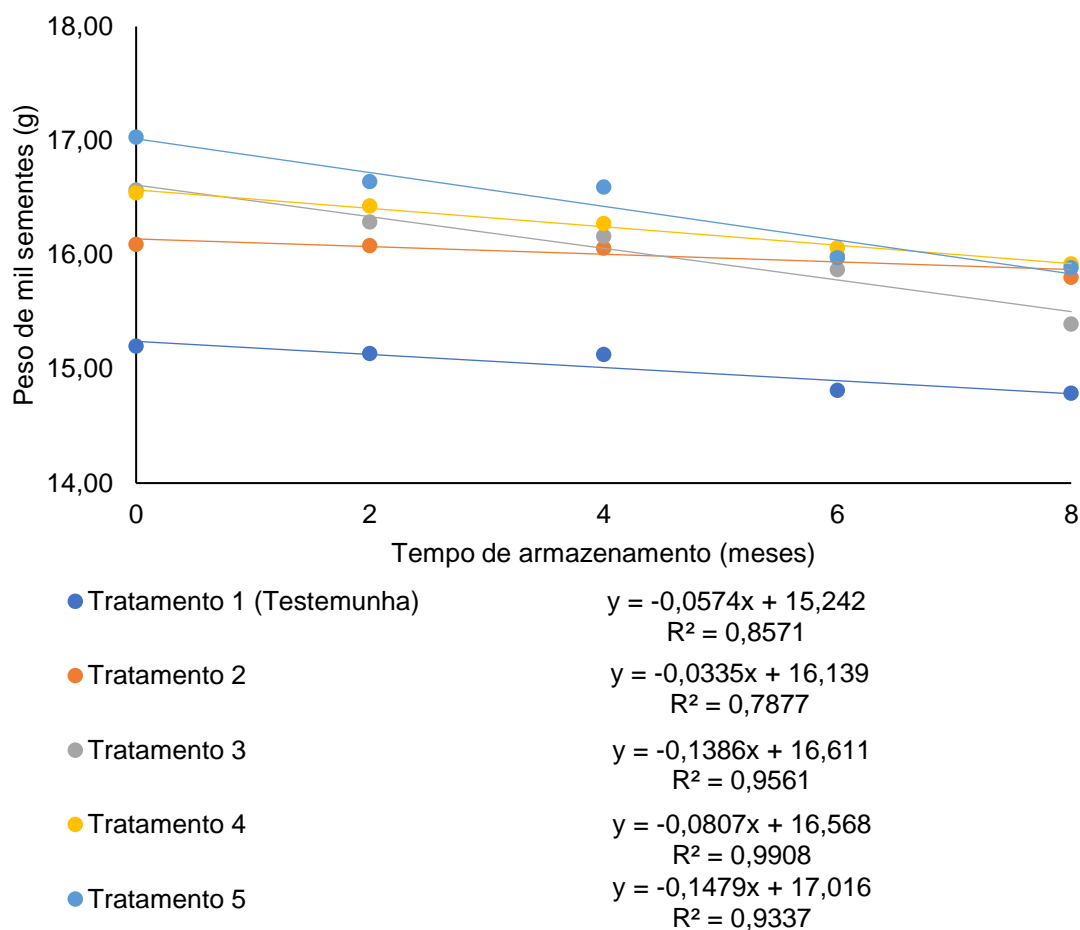
A ação da temperatura e a percentagem de umidade possuem influenciam na germinação de sementes de soja quando estudadas em diferentes condições de ambiente, durante determinado período de tempo. É possível constatar que sementes armazenadas a 15° C e percentagem de umidade de 12,1; 14,7; 16,5 e 18,3% permaneceram viáveis até 4 meses. E armazenadas com 12,1% de umidade em diferentes temperaturas, não se verificou perda de viabilidade na semente. Porém, quando armazenadas com 14,7% de umidade a uma temperatura de 25° C, apresentaram uma queda significativa de viabilidade após 3 meses (CHRISTENSEN; KAUFMANN, 1972).

Tais dados vêm de encontro aos resultados obtidos neste presente trabalho, onde o grau de umidade se manteve estável durante o armazenamento e a percentagem de germinação, e emergência foram decaindo ao decorrer do período de armazenamento.

Em discordância a estes resultados, França-Neto e Henning (1984) relataram que em 4 experimentos realizados o grau de umidade das sementes variou significativamente durante o período de armazenamento. Essas variações podem ter sido um dos principais fatores que interferiram na redução do potencial fisiológico das sementes, detectado de modo geral pelos testes realizados no final do armazenamento.

Em ambiente natural a atividade das enzimas envolvidas no processo de respiração do embrião é favorecida sendo este um dos principais responsáveis pela perda da viabilidade durante o armazenamento. Isso deve-se ao fato da velocidade de germinação ser reduzida com o avanço da deterioração da semente (GUEDES et al., 2009).

O resultado obtido para o teste do peso de mil sementes (Figura 4) em função do período de armazenamento, demonstra que as sementes tendem a consumir suas reservas e diminuir seu peso durante o armazenamento. Em todos os tratamentos avaliados, esse comportamento foi visualizado, sendo mais perceptível no tratamento T5.



**Figura 4 - Análise de regressão: Peso de mil sementes em função do tratamento de sementes e do tempo de armazenamento.**

Para a variável PMS foram observados que os melhores tratamentos foram o T3 (Glifosato / Aproach Prima + Cubo / Elatus + Cubo / Aproach Prima + Nimbus), T4 (Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Ultra K10 / Elatus + Nimbus / Aproach Prima + Nimbus) e T5 (Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Bion / Elatus + Nimbus + Bion / Aproach Prima + Nimbus) se destacando o T5 com maior PMS inicial de 17,021 g e mantendo alto PMS no decorrer do

período de armazenamento, sendo 2 gramas superior que o peso inicial da testemunha 15,209.

Tal fato pode ter ocorrido pelos tratamentos aplicados a campo, onde no T1 (testemunha) e T2 (Glifosato + Ultra Mn10 / Aproach Prima + Nimbus / Elatus + Nimbus / Aproach Prima + Nimbus) não foi usado nenhum fertilizante foliar e nos demais foram usados os fosfitos de cobre e boro no T3, fosfito de potássio no T4, e o indutor de plantas Bion no T5, que possivelmente atuaram sobre o controle das doenças presentes na cultura, bem como para uma melhor nutrição das plantas as quais geraram melhores sementes.

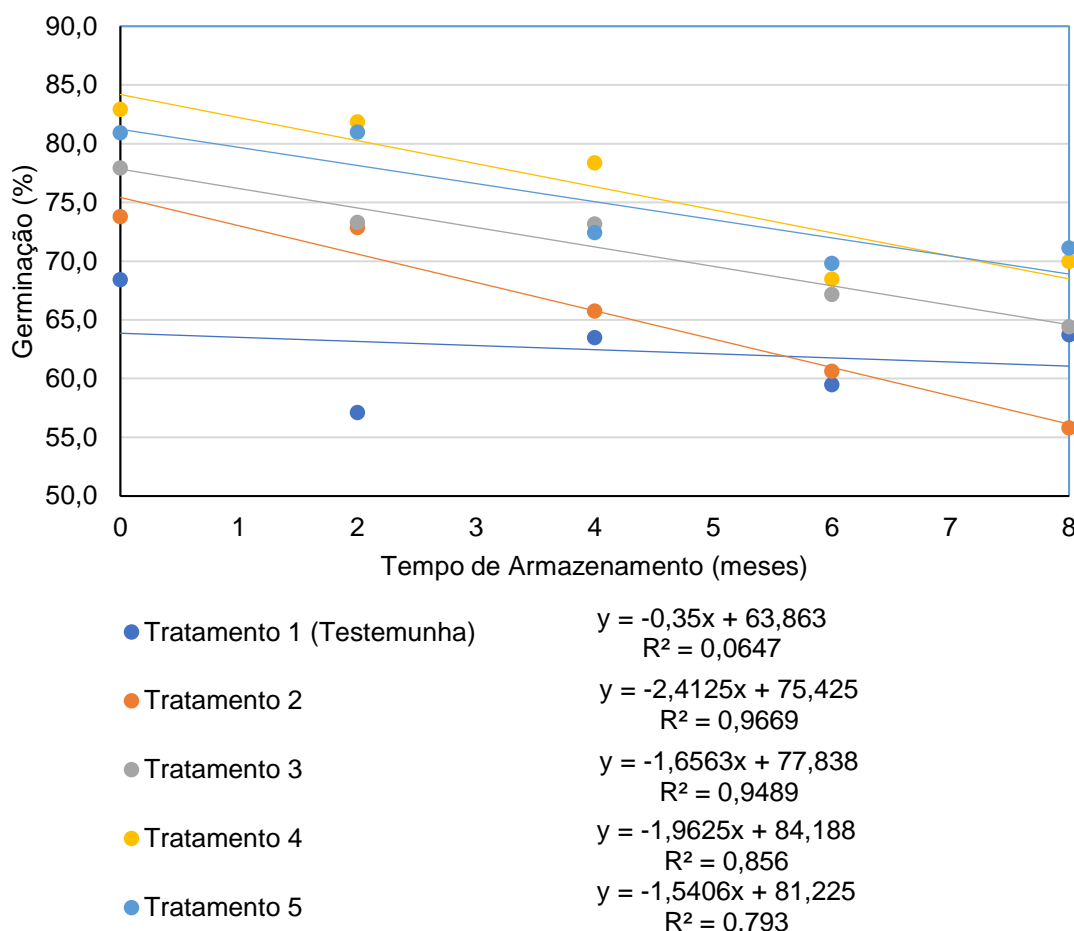
O fato de que os tratamentos aos quais foram usados os fosfitos terem apresentados maiores PMS, pode estar relacionado à composição química das sementes que pode ser influenciada por fatores genéticos e ambientais, e ainda por nutrientes aplicados (SEDIYAMA et al., 1981). Vários autores relatam que a adubação resulta em variações nos teores de óleo e proteína nas sementes (TANAKA; MASCARENHAS; MIRANDA, 1991). Para o T4, no qual foi usado o fosfito de potássio, o mesmo exerce grande efeito sobre o teor de óleo nos grãos (MASCARENHAS et al., 1988; USHERWOOD, 1994).

A redução do PMS pode ser explicada pelas reações metabólicas realizadas pelas sementes ao decorrer do período de armazenamento impedindo um período prolongamento da sua qualidade fisiológica.

Levando em consideração, que para a realização das reações metabólicas a semente consome energia, a qual se encontra presente na própria semente, podendo assim causar uma perda de peso ao decorrer do armazenamento (ALVES et al., 2017).

A temperatura é um dos fatores que mais influenciam no processo de respiração dos grãos. Com o aumento da temperatura, há um aumento de intensidade de respiração, bem como das atividades metabólicas do grão, o desenvolvimento de patógenos, ácaros e insetos que são os principais agentes de deterioração dos grãos armazenados (FARONI, 1998).

Em relação à germinação (Figura 5), todos os tratamentos apresentaram diminuição na porcentagem de germinação com o aumento do período de armazenamento. Os tratamentos T4 e T5 apresentaram maior germinação inicial (84,1 e 82,9 % respectivamente) e os melhores resultados para germinação no final do período de armazenamento (aproximadamente 70 %).



**Figura 5 - Análise de regressão: germinação em função do tratamento de sementes e do tempo de armazenamento.**

De acordo com o observado na Figura 6, inicialmente as sementes dos tratamentos T4 (Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Ultra K10 / Elatus + Nimbus / Aproach Prima + Nimbus) e T5 (Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Bion / Elatus + Nimbus + Bion / Aproach Prima + Nimbus) se mostraram viáveis e alcançaram um nível adequado de germinação, dentro dos padrões de comercialização para sementes de soja que é de no mínimo 80 % Brasil (2005), mantendo-se até o segundo mês (maio) de armazenamento.

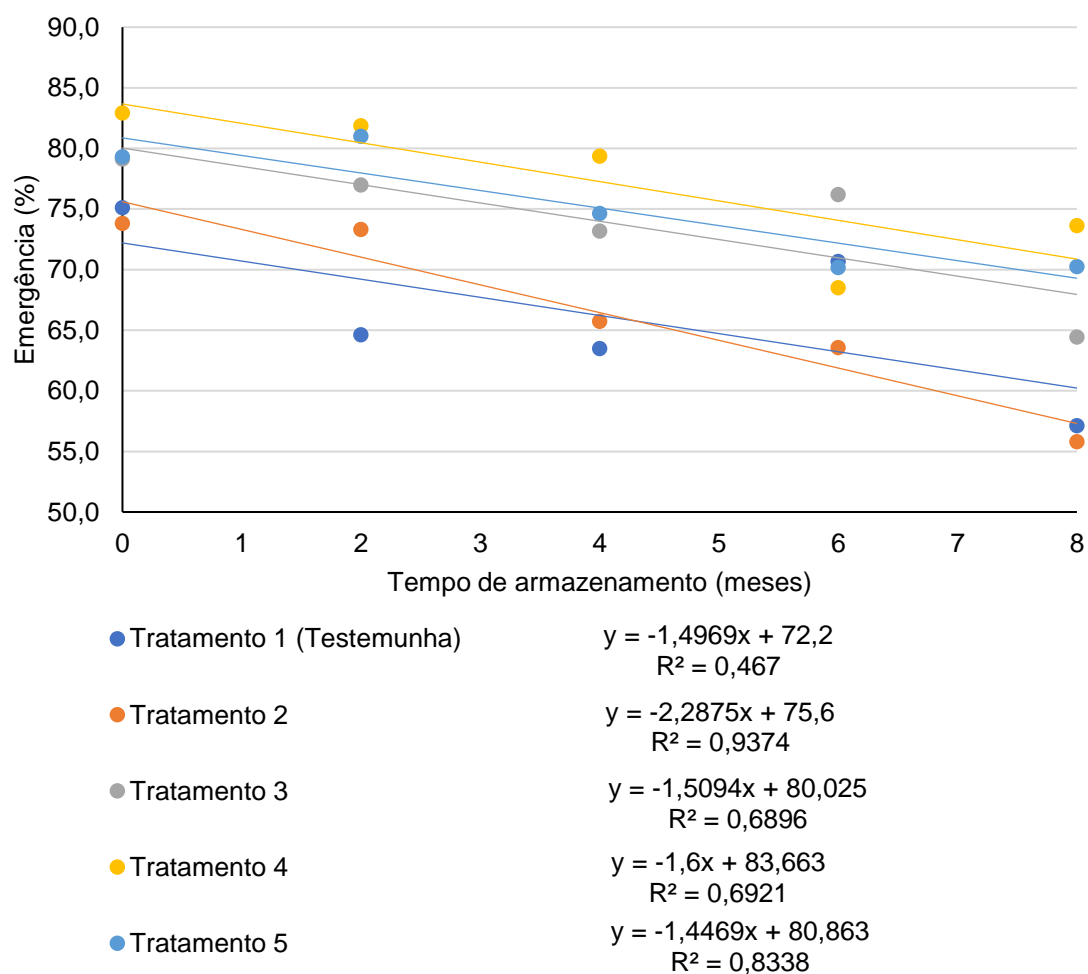
A manifestação mais acentuada da deterioração das sementes é a diminuição do poder germinativo e do vigor (TOLEDO E MARCOS FILHO 1977).

Um dos fatores que pode ter contribuído para este declínio pode ter sido a alta umidade que ocorre nos meses mais frios do ano na cidade de Dois Vizinhos, uma vez que a umidade do ar gira em torno de 64% a 74% e a

precipitação média anual varia entre 1.800 a 2.200 mm. Segundo a classificação de Köppen, o município apresenta clima subtropical úmido (Cfa), sem estação seca (ALVARES et al., 2013).

O ambiente não era controlado, o que contribuiu para a elevação da umidade no local onde estavam as sementes, provocando aceleração dos processos metabólicos e reduzindo a germinação no decorrer do período de armazenamento.

Em relação a emergência (Figura 6), todos os tratamentos apresentaram maior porcentual inicial de emergência, decrescendo com o maior período de armazenamento. O tratamento 4 apresentou as melhores porcentagens de emergência, tanto inicial (84,234 %) quanto aos oito meses de armazenamento (73,63 %).



**Figura 6 - Análise de regressão: emergência em função do tratamento de sementes e do tempo de armazenamento.**

O teste de emergência é um teste de vigor, estes buscam obter dados que complementem os dados do teste de germinação, permitindo obter informações mais consistentes (OHLSON et al., 2010).

Para a variável emergência pode-se notar que assim como para G, e PMS os melhores tratamentos foram o T4 (Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Ultra K10 / Elatus + Nimbus / Aproach Prima + Nimbus) e T5 (Glifosato / Aproach Prima + Nimbus + Bion / Elatus + Nimbus + Bion / Aproach Prima + Nimbus) desde o início do período de armazenamento até o término deste. Mostrando sementes mais vigorosas que os demais tratamentos. O T4 se manteve com 80 % de germinação até o mês de julho onde as temperaturas ficaram mais amenas, fazendo com que somente as sementes de alto vigor completassem a emergência.

Vigor de sementes diz respeito às propriedades da semente as quais determinam o desempenho da semente durante o processo de germinação e emergência de plântulas, sendo que as sementes que obtêm um alto percentual de emergência são classificadas como vigorosas e as que apresentarem baixo percentual são classificadas como baixo vigor (ISTA, 1981).

O vigor compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla diversidade de condições ambientais, incluindo condições ótimas e sob estresse (KRZYZANOWSKI et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2009).

Em relação a variável comprimento de plântulas (CP), não houve diferença significativa entre os tratamentos e suas interações. O comprimento de plântulas médio obtido foi de 30,43 cm (Tabela 1).

Sementes armazenadas em barracão convencional apresentara redução do comprimento de raiz com o aumento do período de armazenamento (ROCHA et al., 2017).

## **8. CONCLUSÃO**

A utilização do fosfito de potássio e do indutor de plantas Bion em associação aos fungicidas Aproach Prima e Elatus atuaram de forma positiva sobre a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento em ambiente natural, quando comparados com os demais tratamentos, o melhor período de armazenamento foi do T0 até o T4, isso porque ao longo do armazenamento a qualidade fisiológica das sementes diminui.

## 9. REFERÊNCIAS

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Elatus®** (online). Paraná, 2015. 16p. Disponível em: <http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/.../elatus.pdf>>. Acesso em: abr. 2018.

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Aproach® Prima** (online). Paraná, 2016. 10p. Disponível em: <<http://megaslides.org/doc/169417/aproach%C2%AE-prima---adapar>>. Acesso em: janeiro 2018.

AGUIAR, R. W. S. et al. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, p. 554-560, 2012.

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: San Diego Academic Press, 5 ed. 2005. 952 p.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ALVES, A. C.; LIN, H. S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. **Scientia Agraria**, v. 4, p. 21-26, 2003.

ALVES, E. et al. Efeito do tratamento químico com inseticida/fungicida e polímero na qualidade fisiológica da semente de soja. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 4, n. 1, p. 12-18, 2017.

AMARAL, A. S.; BAUDET, L. M. Efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 5, p. 27-36, 1983.

AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing, 1983. 88p.

BARROS, A. M.; MENEGATTI, A. L. **Soja: orgulho do país tem ameaças no horizonte**. Agrolink (online). 2012. Disponível em:



[http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/artigo/soja--orgulho-do-pais-tem-ameacas-no-horizonte\\_151428.html](http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/artigo/soja--orgulho-do-pais-tem-ameacas-no-horizonte_151428.html)>. Acesso em: jun 2018.

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.M. (Ed.). **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Gráfica Universitária-UFPel, 2003, p. 369-418.

BHERING, S. B. et al. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**: escala 1:250.000. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 74p.

BINGHAM, L.J.; HARRIS, A.; McDONALD, L. A comparative study of radicle and coleoptile extension in maize seedlings from age and unaged seed. **Seed Science and Technology**, v. 22, p.127-139, 1994.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja**: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ, 2000. p.1-18.

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 1-6.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

BRACKMANN, A. et al. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, v. 32, p. 911-915, 2002.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. 399 p.

CAMPOS, A. D. et al. Indução de resistência sistêmica à antracnose em feijoeiro-comum pela raça delta avirulenta de *Colletotrichum lindemuthianum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 44, n. 1, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CARVALHO, E. A. C. **Avaliação agrônômica da disponibilização de nitrogênio à cultura de feijão sob sistema de semeadura direta**. 2002. 63f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CARVALHO, T. C. et al. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1366-1371, 2012.

CHRISTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. Biological processes in stored soybeans. In: SMITH, A. K. **Soybeans Chemistry and Technology**. v.1. West Port: AVI Publishing, 1972. p.278 - 293.

CHUNG, G.; SINGH, R. J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A controladas. **Ciência Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Brasília: Conab, 2017. 164 p.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v. 23, p. 4, 2000.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DALLAGNOL, L. J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M. G.; BALARDIN, R. S.; CATELLANI, R. Utilização de acibenzolar-S-metil para controle de doenças foliares da soja. **Summa Phytopathologica**. v. 32, p. 255-259. 2006.

DAN, E.L. et al. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v. 1, p. 427-452, 1973.

DISMAL, N. S. **Ensinando a fornecer fósforo em etapas**. v. 81, n. 5, 1996.

DURRANT, W. E.; DONG, X. Systemic acquired resistance. **Annual Review of Phytopathology**. v. 42, p. 185-209. 2004.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. Soja: um sucesso brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 1º ed., n. 6, 2004. 239 p.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000**. Londrina, 1999. p. 103, 109. (Embrapa Soja. Documentos,131).

ENCATO, A. Z. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2010. 144 p.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. **Fungal Databases, US National Fungus Collections, ARS, USDA**. 2017. Disponível em: <<https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>>. Acesso em: nov. 2018.

FARONI, L. R. D.; **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados**.1998 p.1-15.

FRANÇA NETO, J. B. et al. **Efeito da época de semeadura sobre a qualidade da semente de soja no Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMPAER, 1984. 9p. (EMPAER. Pesquisa em Andamento, 3).

GLAZEBROOK, J. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. **Annual Review of Phytopathology**. v. 43, n. 1, p. 205-227. 2005.

GREGGIO, E, A.; BONINI, E. A. Qualidade do grão de soja relacionada com o teor de acidez do óleo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 7, p. 645, 2014.

GUEDES, R. S. et al. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae - Papilionoideae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p.1360-1365, 2009.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. New York: Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.

HENNING, A. A. et al. **Manual de identificação de doenças da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 5° ed, 2014. 76 p.

HENNING, A. A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. (eds.). **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 451-453.

HENNING, F. A. et al. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**. v. 69, n. 3, p. 727-734. 2010.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). **Handbook of vigour test methods**. Zurich, Switzerland, 1981, 72p.

JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C. **Podridão branca da haste da soja: Manejo e uso de fungicidas em busca da sustentabilidade nos sistemas de produção**. Uberlândia-MG, 2010.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4ª Ed. vol. 2. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 573.

KING, M. et al. Defining the phosphite-regulated transcriptome of the plant pathogen *Phytophthora cinnamomi*. **Molecular genetics & Genomics**. v. 284, p. 425-435. 2010.

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

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA R. D.; FRANÇA NETO J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LABANCA, E. R. G. **Purificação parcial de elicitores presentes em *Saccharomyces cerevisiae*: atividade como indutores de resistência em pepino (*Cucumis sativus*) contra *Colletotrichum lagenarium* e da síntese de gliceolinas em soja (*Glycine max*)**. 2002. 107f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

LEITE, R. M. V. B. C. **Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja**. Londrina: Embrapa Soja, 3 p. Comunicado Técnico 76, 2005.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

LOVATT, C. J.; MIKKELSEN, R. L. Phosphite fertilizers: what are they? Can you use them? What can they do? **Better crops**. v. 90, n. 4, p. 1-11. 2006.

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.

MASCARENHAS, H.A.A. et al. Zinco nas folhas de soja em função da calagem. **Bragantia**, v. 47, n. 1, p.137-142, 1988.

McDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, v. 27, p.177-237, 1999

MENEGHETTI, R. C. et al. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciência e agrotecnologia**. v. 34, n. 4, p. 823-829. 2010.

MISRA, M. K. **Soybean seed storage**. In: SEED TECHNOLOGY CONFERENCE. Ames, 1981. Proceedings ... Ames, 1981. p. 103 - 109.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, v. 1, p. 1-24, 1999.

NOJOSA, G. B. A.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.; et al. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263 p.

OHLSON, O.C. et al. Teste de envelhecimento acelerado em sementes trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 118-124.

OLIVEIRA, A. C. S. et al. Testes de Vigor em Sementes Baseados no Desempenho das Plântulas. **Inter Science Place**, v. 2, n. 4, 2009.

PARK, C. E. et al. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v. 48, p. 25-29, 2012.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. v. 2, p. 1-51. 1994.

PEREZ-GARCIA, F.; GONZALEZ-BENITO, M. E. Seed germination of five Helianthemum species: Effect of temperature and presowing treatments. **Journal of Arid Environments**, v. 65, p. 688-693, 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

POSSENTI, A.C.; GOUVEA, A.; MARTIN, T. N.; CADORE, D. **Distribuição da Precipitação Pluvial em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil**. In: I SEMINÁRIO SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Dois Vizinhos. Anais... Dois Vizinhos, p. 140 -142. 2007.

RIBEIRO JUNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V.; PEREIRA, R. B.; CAVALCANTI, F. R.; AMARAL, D. R. PÁDUA, M. A. Fosfito de potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb. em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.). **Ciência e Agrotecnologia**. v. 30, n. 4, p. 629-636. 2006.

RIGUEIRA, R. J. A.; LACERDA FILHO, A. F.; VOLK, M. B. S. Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, p. 649-655, 2009.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology / Cooperative Extension Service, 1982. 20 p.

ROBERTS, E. H. Physiology of aging and its application to drying and storage. **Seed Science and Technology**, v. 9, p. 359-372, 1981.

ROCHA, G. C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas. **Revista científic@**, v. 1, n. 5, p. 50-65, 2017.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILELA, F. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de sementes**, v.26, p. 110-119, 2004.

SANTOS, M. P. dos et al. Desempenho de sementes de quatro cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na microregião de ceres-go. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 3, 2016.

SCHUCH, L. O. B. Maximizando a produção com sementes de alto vigor. **SEED News**, v. 10, n. 3, p. 8-11, 2005.

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

SEDIYAMA, C. S. et al. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, v. 14, n. 5, p. 117-141, 1981.

SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. 319 p.

SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Comportamento de semente de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, v. 26, p. 755-762, 2010.

SILVA, O. C. et al. Fontes de fosfito e acibenzolar-Smetílico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**. v. 38, n. 1, p. 72-77. 2013.

SILVA CASTRO, C. A. **Produção de n-hexanal e aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill)**. 141 f. (Tese de Doutorado). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989.

SOARES, R. M.; MARINGONI, A. C.; LIMA, G. P. P. Ineficiência de acibenzolar-S-methyl na indução de resistência de feijoeiro à murcha-de *Curtobacterium*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 29, p. 373-377. 2004.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; MIRANDA, M. A. C. Effect of limining on 48 soybean protein and oil yield. **Better Crops International**, v. 7, n. 2, p. 9, 1991.

TANIMOTO, O. S.; NAKANO, M. A. S.; PEREIRA, R. E. A.; TANIMOTO, M. T.; SILVA, R. A. Approach Prima no controle da ferrugem da soja. **Nucleus**. v. 7, n. 2, p. 173-184. 2010a.

TANIMOTO, O. S.; NAKANO, M. A. S.; PEREIRA, R. E. A.; TANIMOTO, M. T.; SILVA, R. A. **Approach Prima no controle da ferrugem da soja**. *Nucleus*, v. 8, n. 1, p. 257-268. 2010b.

TÖFOLI, J. G.; MELLO, S. C.; DOMINGUES, R. J. Efeito do fosfito de potássio isolado e em mistura comungicidas no controle da requeima do tomateiro. **Arquivo Instituto Biológico**. v. 79, n. 2, p. 201-208. 2012.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 218p.

TOOLE, E. H.; TOOLE, V. K. **Relation of temperature and seed moisture to the viability of stored soybean seed**. U.S.D.A. 9 p. (Circular 753), 1946.

USHERWOOD, N. R. Potassium interactions and balanced plant nutrition. **Better Crops With Food**, v. 77, n. 1, p. 26-27, 1994.

VENCATO, A. Z. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2010. 144 p.

YORINORI, J. T. et al. **Ferrugem da soja (*Phakopora pachyrhizi*): Identificação e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2003a. 25 p.

YORINORI, J. T. et al. Perdas ocasionadas pela ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). **Fitopatologia Brasileira**. v. 28, p. 210. 2003b.