

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA  
EM FUNÇÃO DO USO DE PROMOTOR DE ACÚMULO DE FOTOASSIMILADOS**

**Por**

**RICARDO HENRIQUE ZANELLA CAGNINI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO

Outubro – 2019

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA  
EM FUNÇÃO DO USO DE PROMOTOR DE ACÚMULO DE FOTOASSIMILADOS**

**Por**

**RICARDO HENRIQUE ZANELLA CAGNINI**

Comitê de orientação:

Orientador, Prof. Dr. Jacson Zuchi – IF Goiano – Polo de Inovação.

Coorientador, Prof. Dr. Gustavo Castoldi – IF Goiano – Polo de Inovação.

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

CR488q CAGNINI, RICARDO  
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM  
FUNÇÃO DO USO DE PROMOTOR DE ACÚMULO DE  
FOTOASSIMILADOS / RICARDO CAGNINI; orientador Jacson  
Zuchi; co-orientador Gustavo Castoldi. -- Rio Verde,  
2019.  
47 p.

Dissertação ( em Mestrado em Bioenergia e Grãos) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Vigor. 2. relação fonte-dreno. 3. açúcares. 4.  
cultivar. 5. Glycine max L. Merrill. I. Zuchi,  
Jacson, orient. II. Castoldi, Gustavo, co-orient.  
III. Título.



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Ricardo Henrique Zanella Cagnini

Matrícula: 2017202331540131

Título do Trabalho: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DO USO DE PROMOTOR DE ACÚMULO DE FOTOASSIMILADOS

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20/05/2020

O documento está sujeito a registro de patente?	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não
O documento pode vir a ser publicado como livro?	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - GO	20 / 05 / 2020
Local	Data

*Ricardo Cagnini*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*José Carlos Zuber*  
Assinatura do(a) orientador(a)

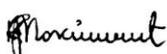
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA E GRÃOS

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA  
EM FUNÇÃO DO USO DE PROMOTOR DE ACÚMULO  
DE FOTOASSIMILADOS**

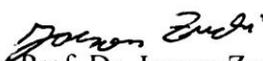
Autor: Ricardo Henrique Zanella Cagnini  
Orientador: Jacson Zuchi

*TITULAÇÃO:* Mestre em Bioenergia e Grãos – Área de concentração  
Agroenergia.

APROVADA em 29 de outubro de 2019.

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kelly Juliane Telles  
Nascimento  
*Avaliadora externa*  
IF Goiano/ Campus Rio Verde

  
Prof. Dr. Adriano Perin  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/ Campus Rio Verde

  
Prof. Dr. Jacson Zuchi  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/ Polo de Inovação

## **DEDICATÓRIA**

A toda minha família, meus exemplos de coragem, determinação e amor. Sempre serei grato por tudo o que fizeram e fazem por mim. Vocês são minha motivação e refúgio.

Aos meus professores, em especial ao Dr. Jacson Zuchi, pelo grande auxílio dado nesta jornada do mestrado e todos que ajudaram na construção deste acadêmico.

À Fortgreen Comercial Agrícola, por, além de acreditar, disponibilizar o profissional e todo tempo necessário.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por ter me abençoado e não permitir que eu perdesse a fé e desistisse ao longo desta jornada.

Agradeço infinitamente aos meus pais, por todo esse apoio ao longo do tempo. Que sempre acreditaram, apoiaram e mostraram os melhores caminhos, agradeço imensamente tudo!

Agradeço ao Jacson Zuchi, pela orientação, pela confiança depositada, pelas oportunidades, e as partidas que assistimos do Colorado.

Aos colegas de mestrado que estiveram junto nesse tempo, colegas de trabalho inclusive, pela vasta experiência, muita troca de informação e aquelas piadinhas sem graça de foliar.

Agradeço também aos professores, peças importantes dessa formação. Seus ensinamentos foram fundamentais na formação profissional e também pessoal.

Ao pessoal da Fortgreen regional GO, Kadu, Wisley, Otavio, Thiago e Tadeu, que sempre, após aquele dia cansativo de trabalho, aceitavam meu convite para beber uma no boteco (quantos e quantos dias ....). E a empresa Fortgreen, por prestar o suporte a este profissional.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT .....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 Classificação botânica, fenologia da planta e cultivares de soja ( <i>Glycine max</i> L. Merrill).....	17
2.2 Cultivar BMX CERTA IPRO .....	17
2.3 Cultivar BMX POWER IPRO .....	18
2.4 Manejo e tratos culturais para alta qualidade de sementes .....	18
2.5 Armazenamento de sementes de soja.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Tratamentos e condução experimental em campo .....	22
3.2 Tratamentos e condução experimental em laboratório .....	23
3.3 Avaliações .....	23
3.3.1 Teste de germinação.....	23
3.3.2 Teste de condutividade elétrica.....	24
3.3.3 Teste do hipoclorito .....	24
3.3.4 Teste de emergência e índice de velocidade de emergência .....	24
3.3.5 Comprimento e massa de matéria seca de plântulas.....	25
3.3.6 Teste de envelhecimento acelerado.....	25
3.3.7 Análise estatística .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
4.1 BMX Certa IPRO:.....	26
4.2 BMX Power IPRO .....	32
5. CONCLUSÕES .....	38

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

*Comitê de orientação:*

Tabela 1. Percentual de germinação de sementes de soja, cultivar BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	27
Tabela 2. Condutividade elétrica de sementes ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	27
Tabela 3 Percentual de danificação mecânica no tegumento de sementes do cultivar de soja BMX Certa, pelo teste de hipoclorito de sódio, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	28
Tabela 4. Percentual de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	28
Tabela 5. Índice de velocidade de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	29
Tabela 6. Comprimento da parte aérea de plântulas (cm) do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	29
Tabela 7. Comprimento do sistema radicular (cm) de plântulas do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	30
Tabela 8.. Massa de matéria seca (g) da parte aérea de plântulas do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	31
Tabela 9. Massa de matéria seca (g) do sistema radicular de plântulas do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	31
Tabela 10. Percentual de germinação de sementes do cultivar de soja BMX Certa, no teste de envelhecimento acelerado, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®). ....	32

Tabela 11. Percentual de germinação de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	33
Tabela 12. Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	33
Tabela 13. Percentual de danificação mecânica no tegumento de sementes do cultivar de soja BMX Power, pelo teste de hipoclorito de sódio, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	34
Tabela 14. Percentual de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	35
Tabela 15. Índice de velocidade de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	35
Tabela 16. Comprimento da parte aérea de plântulas (cm) do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	36
Tabela 17. Comprimento do sistema radicular (cm) de plântulas do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	36
Tabela 18. Massa de matéria seca (g) da parte aérea de plântulas do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	37
Tabela 19. Massa de matéria seca (g) do sistema radicular de plântulas do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®).....	37
Tabela 20. Percentual de germinação de sementes do cultivar de soja BMX Power, no teste de envelhecimento acelerado, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®). ....	38

# QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DO USO DE PROMOTOR DE ACÚMULO DE FOTOASSIMILADOS

Por

RICARDO HENRIQUE ZANELLA CAGNINI

(Sob Orientação do Professor Dr. Jacson Zuchi)

## RESUMO

O setor sementeiro enfrenta diversos desafios na produção de sementes com qualidade, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. A qualidade fisiológica de sementes está diretamente ligada à forma de produção no campo e do armazenamento até a entrega para o produtor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas, tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados. O experimento foi realizado parte a campo, na fazenda Vale do Rio Verde – Santo Antônio de Goiás/ GO, com duas cultivares de soja (BMX Certa e BMX Power) tratadas ou não tratadas (controle) com o promotor de acúmulo de fotoassimilados, que foi aplicado no estádio R4. Outra parte deste estudo foi desenvolvida no Laboratório de Sementes do IF Goiano, Campus Rio Verde. Para isso, as sementes, após colhidas, com e sem tratamento foram armazenadas em câmara de tipo B.O.D (Demanda Bioquímica de Oxigênio), durante o período de 6 meses. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 3 (uso do produto x épocas de armazenamento), com 4 repetições de 50 sementes, em ambos os cultivares. A germinação, o teste de condutividade elétrica, o teste do hipoclorito, o teste de emergência, o índice de velocidade de emergência, comprimento e massa de matéria seca de plântulas foram avaliados ao 0, 3 e 6 meses de armazenamento. O uso de promotor de acúmulo de fotoassimilados aumenta o vigor das sementes do cultivar BMX Certa. O uso do promotor de acúmulo de fotoassimilados promove maior índice de velocidade de emergência e menor condutividade elétrica nas sementes do cultivar BMX Power.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max* L. Merrill; vigor; relação fonte-dreno; açúcares; cultivar.

# PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS USING A PHOTOASSIMILATES ACCUMULATION PROMOTER

By

RICARDO HENRIQUE ZANELLA CAGNINI

(Under Advise of Dr. Jacson Zuchi - IF Goiano)

## ABSTRACT

The seed sector faces several challenges in the seeds quality production, mainly in tropical and subtropical regions. The seeds physiological quality is directly linked to the field production form and from storage until delivery to the producer. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of stored soybean seeds, treated or not with a photoassimilates accumulation promoter. The experiment was carried out part by field, on the Vale do Rio Verde farm - Santo Antônio de Goiás / GO, with two soybean cultivars (BMX Certa and BMX Power) treated or untreated (control) with photoassimilates accumulation promoter, which was applied at the R4 stage. Another part of this study was developed at the IF Goiano Seed Laboratory, Campus Rio Verde. For this, the seeds, after harvested, with and without treatment, were stored in a B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) chamber, for a period of 6 months. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a 2 x 3 factorial scheme (product use x storage times), with 4 replications of 50 seeds, in both cultivars. Germination, electrical conductivity test, hypochlorite test, emergency test, emergence speed index, seedling length and dry matter mass were evaluated at 0, 3 and 6 months of storage. The use of a photoassimilate accumulation promoter increases the seed vigor of the cultivar BMX Certa. The use of the photoassimilated accumulation promoter a higher emergence speed index and less electrical conductivity in seeds of the cultivar BMX Power.

**KEY WORDS:** *Glycine max* L. Merrill; force; source-drain relation; sugars; cultivars.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, sendo a cultura de maior destaque na agricultura brasileira, correspondendo a 35,7 milhões de hectares semeados (Conab 2019). Na safra de 2017/2018 a produção total atingiu 3.069.575 toneladas, segundo ABRASEM. Porém, existem previsões de que haja aumento no seu consumo, gerando a necessidade do aumento da produção de soja (Santos *et al.* 2017). Segundo Santos *et al.* (2017), esse incremento pode ser obtido de duas formas: através do aumento da área plantada, ou do rendimento por área.

No Brasil, a produção de sementes de soja é uma das cadeias do setor que exige mais sofisticação, especialmente no que se refere à tecnologia disponível e grau de complexidade para obtenção de lotes de elevada qualidade. Isso tem levado a indústria de sementes de soja a se aprimorar constantemente para melhorar a produção e a padronização dos lotes de sementes, visando a obtenção e venda de sementes com elevado vigor e germinação (Zuchi 2015). Durante o armazenamento é crucial o conhecimento do comportamento das sementes, pelos inúmeros fatores que precisam ser levados em conta para tomada de decisão na gestão de perdas de qualidade (Smaniotto *et al.* 2014).

Durante o desenvolvimento inicial da vagem e da semente grande parte dos fotoassimilados são direcionados para a vagem, sendo convertido em sacarose no citoplasma das células do mesófilo foliar. Soluções contendo um ou mais nutrientes são bastante utilizados em aplicações foliares desde o período de acúmulo dos nutrientes, até o estágio de formação e enchimento dos grãos, momento em que os nutrientes armazenados nas folhas são translocados para os grãos (Borkert 1987).

Uma das demandas técnicas na área de fisiologia e nutrição de plantas está atrelada à necessidade de aumentar a quantidade e a velocidade dos transportadores de fotoassimilados

na época de pré-colheita, promovendo maior produtividade e maior rentabilidade aos agricultores. Essa distribuição é o resultado final de um conjunto de processos metabólicos e de transporte que governam o fluxo de assimilados por meio de um sistema fonte-dreno.

Os órgãos-fonte são responsáveis pela produção de fotoassimilados, que a partir da fotossíntese são representados principalmente pelas folhas. Os assimilados podem ser usados como fonte energética necessária para o funcionamento da planta ou transportados e armazenados temporariamente em órgãos de reserva ou nos drenos, representados pelas raízes, meristemas, frutos das plantas, ou seja, novos órgãos gerados nas plantas.

É de interesse dos agricultores que a maior parte dos fotoassimilados sejam retidos nos frutos. Porém, nem sempre as partes destinadas para os frutos ficam retidos, já que alguma parte a planta utiliza para manter sua capacidade produtiva futura. Com isso, o balanço apropriado entre o aporte e a demanda de assimilados da planta tem grande importância para maximizar a produção, e isso pode ser obtido pela adequada relação fonte: dreno. Nas plantas, os compostos conhecidos como transportadores de fotoassimilados são alguns açúcares (oligossacarídeos) que têm papel fundamental no processo de drenar ou carrear as reservas para os grãos ou frutos. Neste sentido, são desenvolvidos produtos como o Router® (1% N, 0,2% B, 0,9% Mo), que possuem compostos orgânicos denominados inositol, açúcar específico contidos em sua formulação, que podem “ativar” as plantas e aumentar sua velocidade fonte-dreno.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar se a aplicação de promotor de acúmulo de fotoassimilados na cultura da soja pode melhorar a qualidade fisiológica das sementes recém-colhidas e armazenadas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Classificação botânica, fenologia da planta e cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill)**

Conforme mencionado por Neumaier *et al.* 2000, a soja é uma planta herbácea, que pertence à classe Rosidaeae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie *max*. Com relação à morfologia, a soja é uma planta anual, que se apresenta ereta e autógama, ou seja, apresenta autofecundação, transferindo seus genótipos integralmente, fixando-os em gerações avançadas de autofecundações naturais sucessivas.

Com relação à fenologia, Neumaier *et al.* (2000) descrevem o ciclo da soja dividido em desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, que são representados pelas letras V e R, respectivamente. O desenvolvimento vegetativo se inicia com a emergência da plântula, e é considerado a partir da emissão dos cotilédones, que são folhas embrionárias. Esse primeiro evento é denominado VE. A partir desse são emitidas as demais folhas, cujo desenvolvimento vegetativo se estende até antes da emissão da primeira flor. A quantidade de estádios vegetativos depende diretamente do cultivar.

O desenvolvimento de novos cultivares tem sido uma das tecnologias que mais contribuiu para o aumento de produtividade e estabilidade de produção, muitas vezes, sem custos adicionais ao agricultor (Almeida *et al.* 1999). Entretanto, é fundamental que os cultivares sejam avaliados por região produtora, pois os genótipos desenvolvidos podem ser promissores em algumas regiões e inviáveis em outras (Correia *et al.* 2017).

### **2.2 Cultivar BMX CERTA IPRO**

O cultivar BMX CERTA IPRO é uma soja transgênica, com tolerância ao herbicida glifosato e com a tecnologia Intacta RR2 PRO, que controla um grupo de lagartas. É tardia

com excelente potencial produtivo. Não apresenta resistência aos nematoides, resistência ao cancro da haste e tipo de crescimento indeterminado (Catálogo de Cultivares 2019). Esse cultivar pertence ao grupo de maturidade relativa de 8.0, com hábito de crescimento indeterminado, alta exigência de fertilidade, sua recomendação de população 180 - 220 mil plantas/ha, e possui ciclo longo, que varia de 114 a 120 dias.

### **2.3 Cultivar BMX POWER IPRO**

O cultivar BMX POWER IPRO é uma soja transgênica com tolerância ao herbicida glifosato e com a tecnologia Intacta RR2 PROT<sup>M</sup>, que controla um grupo de lagartas. É super-precoce, com excelente potencial produtivo. Não apresenta resistência aos nematoides, resistência ao cancro da haste e tipo de crescimento indeterminado (Catálogo de Cultivares 2019). Esse cultivar pertence ao grupo de maturidade relativa de 7.3, com hábito de crescimento indeterminado, alta exigência de fertilidade, sua recomendação de população 300 - 380 mil plantas/ha, e possui um ciclo médio que varia de 105 a 110 dias.

### **2.4 Manejo e tratos culturais para alta qualidade de sementes**

Durante o processo de desenvolvimento da cultura têm vários fatores que afetam diretamente e indiretamente a produção das sementes, entre eles: genótipo, condições climáticas (temperatura, precipitação pluvial, umidade relativa do ar, umidade do solo e fotoperíodo), além do ataque de patógenos e pragas (Braccini *et al.* 2003).

O atributo genético é específico do cultivar e é representado por pureza varietal, potencial produtivo, resistência a pragas e doenças, precocidade, qualidade do grão e da semente, acúmulo de reservas e resistência a condições adversas de solo e clima (Carvalho & Nakagawa 2012). Ainda assim, a qualidade das sementes de soja dependerá do genótipo em interação com o ambiente de produção, pois seu desempenho pode apresentar grande

variabilidade e ser determinado de acordo com as condições climáticas da região em que são produzidas (Silva & Lazarini & Sá 2010).

As sementes de soja, produzidas em diferentes locais ou entre cultivares distintos, podem apresentar variabilidade na composição química, podendo influenciar qualiquantitativamente na disponibilidade de compostos de pronta utilização pelo embrião, afetando o processo germinativo de sementes (Carvalho & Nakagawa 2012).

Alterações na semente causadas por variações de temperatura e umidade relativa do ar, de acordo com o ambiente, são apontadas como uma das principais causas da redução do potencial fisiológico de sementes de soja no campo. Isso ocorre, pois, ao atingir a maturidade fisiológica, a semente se desliga fisiologicamente da planta-mãe e até o momento da colheita passa por desidratações e hidratações cíclicas (Costa *et al.* 2005). Essas variações do volume das sementes no estágio de maturação promovem a formação de rugas nos cotilédones, cujas lesões são bastante peculiares e nitidamente observadas por meio do teste de tetrazólio (Costa *et al.* 2005).

Regiões com temperaturas acima de 30°C, associadas a períodos de alta umidade relativa do ar durante a fase de enchimento dos grãos, contribuem para diminuir o potencial fisiológico das sementes (Minuzzi *et al.* 2010). Isso, porque a hidratação e desidratação sucessiva em condições de campo ocasionam maiores danos por embebição (Marcos Filho 2005). Por outro lado, altas temperaturas associadas a condições de baixa umidade predis põem as sementes a danos mecânicos durante a colheita, reduzindo o poder germinativo e o vigor das mesmas (Lima *et al.* 2008). A deficiência hídrica, durante o processo final de maturação das sementes de soja, provoca redução do peso das sementes e afeta significativamente seu desempenho, embora promova a elevação do teor de proteínas (Marcos Filho 2005).

O interesse do conhecimento da composição química da semente, especialmente em sementes oleaginosas, é alto, pois alto teor de lipídeo significa menor estabilidade química, o

que contribui para redução do potencial de armazenamento (Marcos Filho 2005). As membranas celulares são as primeiras a manifestarem deterioração, ocasionando prejuízos irreversíveis para a qualidade de sementes da maioria das regiões produtoras de soja do Brasil (Costa *et al.* 2005).

O balanço apropriado entre o aporte e a demanda de assimilados da planta, tem grande importância para maximizar a produção e pode ser obtido pela adequada relação fonte: dreno. Nas plantas, os compostos conhecidos transportadores de fotoassimilados são alguns açúcares (oligossacarídeos) que tem papel fundamental no processo de drenar ou carrear as reservas para os grãos ou frutos.

O local de produção não intervém apenas nas características físicas, químicas e fisiológicas das sementes, mas também na sanidade. Fatores como altas quantidades de chuvas e altas temperaturas ocasionam sérios prejuízos às sementes no final da maturação, por causa dos maiores índices de infecção causados principalmente por fungos (Henning 2005).

O emprego de cultivares com alta qualidade de sementes, associado com a escolha de regiões com características climáticas favoráveis, pode proporcionar a produção de sementes de melhor qualidade, além de melhores rendimentos na exploração comercial da cultura (Braccini *et al.* 2003).

## **2.5 Armazenamento de sementes de soja**

O processo de armazenamento das sementes de soja é uma etapa obrigatória para qualquer empresa produtora de sementes, principalmente no Brasil, onde condições climáticas tropicais e subtropicais são predominantes.

A manutenção da qualidade das sementes, em termos de germinação e vigor, até o momento da semeadura depende das condições encontradas durante o armazenamento. É sabido que o processo de deterioração é inevitável, mas pode ser retardado se o armazenamento das sementes for realizado de forma adequada, em baixas temperatura e umidade relativa do ar, reduzindo a velocidade dos processos bioquímicos e a proliferação de fungos patogênicos (Cardoso & Binotti & Cardoso 2012, Smaniotto *et al.* 2014).

Dos fatores umidade relativa do ar e temperatura, o primeiro é mais importante, uma vez que a semente é higroscópica e tende a igualar seu teor de água com o ambiente. Dessa maneira, elevada umidade relativa do ar leva ao aumento do teor de água das sementes e, conseqüentemente, da atividade metabólica e respiratória das mesmas, com retomada da germinação. O oposto ocorre em baixa umidade relativa do ar, porém, se essa for excessivamente baixa, pode haver desnaturação de proteínas e perda da integridade das membranas celulares (Carvalho & Nakagawa 2012).

Em estudos referentes à qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de soja foi observado que o ambiente não controlado ocasiona maior redução do potencial fisiológico nas sementes de soja, em comparação com a câmara seca (50% UR e 20°C) e câmara fria (90% UR e 10°C) (Forti & Cicero & Pinto 2010). A perda de vigor nas sementes de soja foi constatada durante os seis meses de armazenamento nas seguintes condições: temperatura de 23°C e umidade relativa do ar de 60% (Barbosa *et al.* 2010).

Lotes que possuem sementes vigorosas mantêm sua qualidade fisiológica durante maior período de armazenamento do que os de menor vigor. Sendo esse, o principal objetivo do armazenamento, a preservação das características fisiológica, genética e sanitária das sementes obtidas durante a produção em campo até a semeadura na próxima safra (Carneiro 1985, Nodari *et al.* 1998).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Tratamentos e condução experimental em campo

O experimento foi conduzido na Fazenda Vale do Rio Verde, localizada no município de Santo Antônio da Barra/GO, latitude 17°27'5.52"S e longitude 50°37'59.46"O, em uma área de 40 ha, com os cultivares de soja BMX Power IPRO e BMX Certa IPRO. A semeadura ocorreu em 15/11/2018. Foram realizados todos os manejos recomendados para o cultivo, conforme Embrapa (1988), e no estágio R4 (vagem completamente desenvolvida), no estágio reprodutivo do cultivo, aplicou-se em 20 ha, para cada cultivar, 1 litro/ha do produto Router®, com uso de pulverizador John Deere 4730, na vazão de 100 litros/ha.

A colheita foi realizada em 28/02/2019 para o cultivar BMX Power IPRO e em 09/03/2019 para BMX Certa IPRO, com uma colhedora John Deere STS 9770. Em que foram coletadas quatro amostras de 1 Kg no momento da descarga do graneleiro da colhedora.



Figura 1: A) Estágio de Aplicação do promotor de acúmulo de fotoassimilados.

B) Visão da área no momento da aplicação do promotor de acúmulo de fotoassimilados.

### **3.2 Tratamentos e condução experimental em laboratório**

As amostras foram enviadas para o Laboratório de Sementes do IF Goiano – Campus Rio Verde, onde se realizou a homogeneização, com uso de homogeneizador do tipo Boerner e limpeza do lote, mediante o uso de jogo de peneiras indicadas para a cultura, para a obtenção da amostra de trabalho de 1 quilograma (Brasil 2009). As amostras de sementes de soja foram acondicionadas em sacos plásticos, subdividas por período de avaliação (0, 3 e 6 meses), e armazenadas em câmara de armazenamento do tipo B.O.D (demanda bioquímica de oxigênio), durante 6 meses a 10°C e 50% de umidade relativa do ar.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 3 (uso do produto x épocas de armazenamento), com 4 repetições de 50 sementes, em ambos os cultivares.

### **3.3 Avaliações**

#### **3.3.1 Teste de germinação**

Para o teste de germinação, as sementes foram dispostas em linhas e de maneira alternada, sob substrato de papel (“germitest”), previamente umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida, confeccionou-se rolos e mantidos em B.O.D. à temperatura constante de 25°C, fotoperíodo de 12 horas, durante 8 dias. As avaliações efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil 2009), ao 5 e 8 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas.

### 3.3.2 Teste de condutividade elétrica

As sementes foram retiradas ao acaso das amostras, descartando aquelas com danos visíveis no tegumento, realizando a seguir a pesagem das mesmas em balança analítica com precisão de 0,001g. A seguir, quatro repetições de 50 sementes foram colocadas em copos plásticos, contendo 75 mL de água deionizada para embeber por um período de 24 horas. Transcorridos o período programado para a embebição, determinou-se a condutividade elétrica da solução com um condutímetro digital (Tecnal, modelo TEC-4 MP). Após as leituras, os cálculos e os valores da condutividade elétrica por grama de sementes foram realizados, e os resultados expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  (Vieira & Krzyzanowski 1999).

### 3.3.3 Teste do hipoclorito

O teste foi realizado com quatro repetições de 50 sementes. O primeiro procedimento foi a formulação da solução a 0,135%, que é utilizado nas sementes. Após isso, colocou-se as amostras separadas por repetições, imersas na solução por 10 minutos. Após escorrer a solução, e espalhar as sementes sobre papel toalha para avaliação, separou-se e contou-se o número de sementes que embeberam, em cada uma das repetições (Krzyzanowski *et al.* 2004).

### 3.3.4 Teste de emergência e índice de velocidade de emergência

O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação, com distribuição das sementes sob leito de areia, em linhas de 0,5 metros de comprimento, espaçadas a 5 cm e a 3 cm de profundidade. A irrigação dos canteiros foi realizada por sistema de aspersão, com 4 irrigações diárias de 15 minutos. A avaliação e contagem do número de plântulas normais emergidas foi efetuada no oitavo dia após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem (Nakagawa 1994). Concomitantemente ao teste de emergência, realizou-se a

determinação do índice de velocidade de emergência, através de contagens diárias do número de plântulas emergidas (emissão dos cotilédones com ângulo mínimo de 90° em relação à superfície da areia) até que esse número ficasse constante. O índice de velocidade de emergência é obtido conforme o cálculo proposto por Maguire (1962).

### **3.3.5 Comprimento e massa de matéria seca de plântulas**

Foi realizado com substrato de papel, umedecido conforme indicado para o teste de germinação, empregando-se 20 sementes por teste, distribuídas sobre duas linhas no terço superior do papel, no sentido transversal. Os rolos foram colocados em sacos plásticos de 0,033 mm de espessura, agrupados por repetições de cada parcela, mantidos verticalmente em germinador regulado a 25°C, por cinco dias, na ausência de luz (AOSA 1983).

Decorrido esse período, realizaram as medições, com o auxílio de uma régua graduada em mm, da parte aérea e da raiz principal das plântulas normais, e calculado o comprimento médio de cada parte representado pelo quociente entre as somas das medidas das plântulas em cada repetição e o número de plântulas normais obtidas no teste. Os resultados foram expressos em cm, e as médias das partes da plântula de cada parcela determinaram a média aritmética das repetições (Nakagawa 1999). As plântulas normais obtidas no teste de comprimento de plântulas tiveram os tecidos de reserva removidos com bisturi e colocadas dentro de sacos de papel para secar em estufa a 80°C por 24 horas. Após esse período, as plântulas desidratadas foram pesadas para o cálculo do peso da massa seca por plântula (mg/plântula) (Vieira & Carvalho 1994).

### **3.3.6 Teste de envelhecimento acelerado**

Foi desenvolvido utilizando 200 sementes alocadas no interior de caixas plásticas do tipo “Gerbox”, com dimensões de 11x11x3,5 cm, em camada única sobre tela, sem contato com os

40 mL de água destilada contidos no fundo (MCDonald JR & Phaneendranath 1978). As caixas foram fechadas e mantidas no germinador a 41°C por 48 horas (Marcos Filho 1999). Decorrido esse período, quatro repetições de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrição anterior. A contagem do número de plântulas normais foi realizada após cinco dias de permanência das sementes no germinador, mantido a 25°C (Brasil 2009).

### **3.3.7 Análise estatística**

Utilizando o teste de Shapiro-wilk para verificação da normalidade, em seguida os dados foram submetidos à análise de variância com 5 % de probabilidade. Utilizou-se teste de comparação de média com teste Tukey, a 5% de probabilidade, para o fator qualitativo quando necessários, com o auxílio do Programa Sisvar (Ferreira 2011).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 BMX Certa IPRO:**

Para germinação não foi observada interação entre os fatores uso de Router<sup>®</sup> e tempo de armazenamento. Contudo, foi verificado o efeito isolado da aplicação do produto, em que o uso de Router<sup>®</sup> proporcionou maior germinação, independentemente do tempo de armazenamento (Tabela 1). Ávila *et al.* (2006) observaram maior germinação e vigor de sementes de milho, quando tratadas com Zn, Mo, e B.

Tabela 1. Percentual de germinação de sementes de soja, cultivar BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®)

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router®	Sem Router®	Média
0	85 ± 2,12	79 ± 3,59	82
3	76 ± 1,82	72 ± 4,65	74
6	85 ± 2,64	79 ± 3,59	82
Média	82 a	77 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Houve interação entre os fatores para a condutividade elétrica. A condutividade elétrica foi inferior a 90  $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$  nas sementes tratadas com Router® (Tabela 2). Aguerro (1995) verificou que a condutividade elétrica de sementes de soja não pode ser superior a 90  $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ . Vieira & Krzyzanowski (1999) indicam que a condutividade elétrica para lotes de sementes de soja de alto vigor devem ser até 70-80  $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ , porém com forte tendência a apresentarem médio vigor.

Tabela 2. Condutividade elétrica de sementes ( $\mu\text{S/cm}$ ) do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®)

Tempo (meses)	Com Router®	Sem Router®	Média
0	108,73 ± 7,37 aB	112,85 ± 16,64 aA	110,78 A
3	84,90 ± 8,80 aB	92,98 ± 1,38 aA	88,94 B
6	62,94 ± 3,53 aA	121,0 ± 5,04 bA	92,2 B
Média	85,52 a	119,10 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Para Silva *et al.* (2014) menores valores de condutividade elétrica revelam melhor organização do sistema de membranas, que potencializa a manutenção do vigor das sementes durante o armazenamento. A qualidade fisiológica das sementes pode ser reduzida pela deterioração, causada pela desestruturação dos sistemas de membranas celulares e aumento da

permeabilidade celular (Carvalho 1994). Pode haver maior concentração de lignina nas sementes tratadas com Router<sup>®</sup>, que melhora a integridade de membranas, já que a presença de lignina fornece à planta rigidez, suporte estrutural e impermeabilidade à água (Fry 1986, Bay 1995).

Não se verificou diferenças significativas de danos mecânicos no tegumento das sementes, independente do uso de Router<sup>®</sup> e tempo de armazenamento (*p*-valor > 0.05) (Tabela 3). O nível de danificação mecânica foi menor que 10%, ficando dentro do padrão sugerido por Krzyzanowski *et al.* (2004).

Tabela 3 Percentual de danificação mecânica no tegumento de sementes do cultivar de soja BMX Certa, pelo teste de hipoclorito de sódio, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses)	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	6,0 ± 1,93	6,0 ± 0,86	6
3	7,0 ± 1,25	5,0 ± 0,28	6
6	6,0 ± 1,41	2,0 ± 0,75	4
Média	6	4	

± Erro padrão da média. Sem diferenças significativas.

Não houve interação entre os fatores uso de Router<sup>®</sup> e período de armazenamento para a emergência, mas esta em média 11 pontos percentuais (pp) superior com o uso de Router<sup>®</sup> (Tabela 4). Sementes com baixo vigor e emergência podem causar prejuízos aos agricultores, em condições desfavoráveis de campo, pelo estabelecimento inadequado de estande (Krzyzanowski *et al.* 1991).

Tabela 4. Percentual de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses)	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	85 ± 2,64	80 ± 3,59	82 A
3	80 ± 1,5	64 ± 4,69	71 B
6	80 ± 2,21	67 ± 3,41	73 B
Média	81 a	70 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Não houve interação entre os fatores para o índice de velocidade de emergência (IVE), porém o uso de Router<sup>®</sup> promoveu maior IVE (Tabela 5). Para Silva & Vieira (2006), o maior IVE indica maior vigor do lote de sementes, pois há relação direta entre velocidade de emergência e vigor das sementes.

Tabela 5. Índice de velocidade de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses)	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	6,86 ± 0,30	6,54 ± 0,39	6.7
3	7,06 ± 0,18	5,3 ± 0,46	6.18
6	6,96 ± 0,12	5,46 ± 0,24	6.21
Média	6,96 a	5,76 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Henning *et al.* (2010) propuseram que sementes com alto vigor possuem maiores teores de proteínas solúveis e maior capacidade de mobilização de reservas na germinação, o que garante melhor desempenho inicial das plântulas. Outra vantagem da maior velocidade de germinação é que o desenvolvimento das plantas, de forma mais rápida, a campo, culmina no fechamento das entrelinhas rapidamente, e resulta também no controle eficiente das ervas daninhas (França Neto *et al.* 2010)

Houve interação entre o uso de Router<sup>®</sup> e o tempo de armazenamento para o comprimento de parte aérea e do sistema radicular das plântulas (Tabelas 6 e 7). O maior crescimento inicial pode incrementar o aproveitamento da radiação solar disponível no início do ciclo da cultura, intensificando o crescimento vegetativo.

Tabela 6. Comprimento da parte aérea de plântulas (cm) do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses)	Com Router®	Sem Router®	Média
0	4,43 ± 0,13 aB	3,37 ± 0,15 bB	3,9 B
3	4,22 ± 0,30 aB	3,78 ± 0,14 bB	4,0 B
6	6,21 ± 0,25 aA	5,70 ± 0,12 bA	5,95 A
Média	4,95 a	4,28 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

O comprimento da parte aérea e do sistema radicular das plântulas de soja do cultivar BMX Certa foi maior com o uso de Router® em todos os períodos de armazenamento. Durante o armazenamento, a produção de plântulas com maior comprimento de plântulas pode ser atribuída a maior velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos inerentes as sementes (Marcos Filho 2015).

Esses resultados permitem inferir que o uso de Router® proporciona a produção de sementes de soja com maior vigor, provavelmente pela melhor translocação de compostos energéticos dos cotilédones (fonte) para outros órgãos (dreno) e, em consequência, da melhor condição nutricional das plantas, formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como na composição química da semente, aumentando seu vigor e qualidade (SA 1994).

Tabela 7. Comprimento do sistema radicular (cm) de plântulas do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®)

Tempo (meses)	Com Router®	Sem Router®	Média
0	9,68 ± 0,26 Aa	5,09 ± 0,29 Ab	7,38 A
3	5,51 ± 0,56 Ba	4,15 ± 0,20 Bb	4,83 B
6	6,82 ± 0,48 Ba	4,94 ± 0,49 Bb	5,88 B
Média	7,33 a	4,72 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Para Cunha et al. (2015), é muito importante o aumento da massa seca de raiz, uma vez que isso está atrelado ao maior desenvolvimento das raízes secundárias mais finas, favorecendo assim a absorção de nutrientes do solo. Almeida et al. (2003) reforçam a hipótese de que o crescimento inicial é uma característica importante para a capacidade produtiva das

plantas, estando relacionado a algumas enzimas chave no processo de fixação e distribuição dos fotoassimilados na planta.

A massa de matéria seca da parte aérea das plântulas de soja do cultivar BMX Certa foi maior com o uso de Router<sup>®</sup> (Tabela 8), contudo não houve diferença para o sistema radicular (Tabela 9). Sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação, originando plântulas com maior peso em função do maior acúmulo de matéria (Nakagawa 1999, Oliveira *et al.* 2009, Peres 2010).

Tabela 8.. Massa de matéria seca (g) da parte aérea de plântulas do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses)	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	0,135 ± 0,03	0,117 ± 0,00	0,146 AB
3	0,167 ± 0,02	0,125 ± 0,00	0,126 B
6	0,19 ± 0,01	0,177 ± 0,00	0,183 A
Média	0,164 a	0,140 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

A massa de matéria seca da parte aérea das plântulas foi maior aos 6 meses, mas a do sistema radicular foi maior zero meses (Tabelas 8 e 9). Em condições em que o ambiente é favorável, os efeitos de elementos estimulantes podem não ser facilmente identificado (Castro *et al.* 2008) ou reconhecido pelo tecido alvo (Raven *et al.* 2007), gerando comportamentos distintos.

Tabela 9. Massa de matéria seca (g) do sistema radicular de plântulas do cultivar de soja BMX Certa, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses)	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	0,03 ± 0,01	0,022 ± 0,00	0,052 A
3	0,035 ± 0,00	0,025 ± 0,00	0,027 B
6	0,065 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,028 B

Média	0,043	0,029
-------	-------	-------

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

A germinação das sementes de soja do cultivar BMX Certa, no teste de envelhecimento acelerado, foi 11% maior com o uso de Router<sup>®</sup> (Tabela 10). No trabalho conduzido por Rossetto e Marcos Filho (1995), verificou-se que amostras com baixo vigor apresentam queda mais acentuada da viabilidade quando submetidas às condições do teste de envelhecimento, enquanto as mais vigorosas, geralmente são menos afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais.

Tabela 10. Percentual de germinação de sementes do cultivar de soja BMX Certa, no teste de envelhecimento acelerado, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses)	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	56 ± 5,37 a	32 ± 2,82 b	44
3	38 ± 4,83 b	55 ± 5,97 a	46
6	57 ± 5,37 a	30 ± 3,82 b	43
Média	50 a	39 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

## 4.2 BMX Power IPRO

Não houve interação entre os fatores uso de Router<sup>®</sup> e tempo de armazenamento para o percentual de germinação, sendo este superior a 89% (Tabela 11), que é maior que o mínimo exigido para comercialização de sementes de soja, de acordo com a Instrução Normativa N. 45 de 17 de setembro de 2013 (MAPA). Isso pode ser um indicativo de boas condições de campo, colheita e armazenamento. Neste sentido, a não detecção de efeitos do Router<sup>®</sup> pode estar associada às condições de ambiente favorável, pois isso dificulta a identificação dos efeitos de elementos estimulantes (Castro *et al.* 2008).

Tabela 11. Percentual de germinação de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	96 ± 1,82	94 ± 1,63	95 A
3	93 ± 2,38	89 ± 1	91 B
6	96 ± 1,5	94 ± 1,63	95 A
Média	95	92	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

A condutividade elétrica de sementes do cultivar de soja BMX Power foi em média menor nas sementes sob uso de Router<sup>®</sup> (Tabela 12). A condutividade elétrica quantifica a lixiviação de substâncias ionizantes, em função dos danos causados na estrutura celular das sementes (Coradi *et al.* 2014b). Neste sentido, observa-se que nas sementes sob uso de Router<sup>®</sup> há melhor conservação do sistema de membranas celular, contribuindo para maior qualidade das sementes de soja.

Tabela 12. Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	55,32 ± 8,19	94,45 ± 13,87	74,89
3	58,66 ± 3,54	72,86 ± 2,97	65,76
6	53,24 ± 2,40	64,00 ± 3,16	58,62
Média	55,74 a	77,10 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Sementes de alto vigor, ou seja, com condutividade elétrica menor, têm maior capacidade de suportar os distúrbios causados durante a embebição, pois reorganizam e mantêm intacta a integridade das membranas (Brzezinski *et al.* 2017). Sementes de soja com sistema de membranas mais deteriorado absorvem água mais rapidamente (Silva & Villela

2011), reduzindo a capacidade de resposta dos mecanismos celulares de reparo (Marcos Filho 2015).

Para Meireles *et al.* (2003) sugere que o molibdênio, nutriente presente na composição do Router<sup>®</sup>, melhora a qualidade fisiológica das sementes pela capacidade deste nutriente de reorganizar as membranas celulares das sementes, evitando, assim, perdas de líquidos durante a embebição das sementes.

Já para o percentual de danificação mecânica no tegumento (Tabela 13), não houve interação entre o uso de Router<sup>®</sup> e tempo de armazenamento, mas foi em média maior aos 6 meses de armazenamento. O percentual de danificação mecânica no tegumento foi menor que 10%, ficando dentro do padrão sugerido por Krzyzanowski *et al.* (2004).

Tabela 13. Percentual de danificação mecânica no tegumento de sementes do cultivar de soja BMX Power, pelo teste de hipoclorito de sódio, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	5 ± 1,19	5 ± 0,64	5 B
3	6 ± 0,91	7 ± 0,25	6 B
6	9 ± 1,03	8 ± 0,75	8 A
Média	7	7	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Não se verificou diferenças significativas no percentual de emergência das sementes do cultivar de soja BMX Power, independente do uso de Router<sup>®</sup> e tempo de armazenamento (Tabela 14). A emergência foi superior a 90%, provavelmente pelas boas condições de campo, colheita e armazenamento. Neste sentido, a não detecção de efeitos do Router<sup>®</sup> pode estar também associada as condições de ambiente favorável ao cultivo (Castro *et al.* 2008).

Tabela 14. Percentual de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®)

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router®	Sem Router®	Média
0	96 ± 1,82	93 ± 1,73	96
3	96 ± 1,25	92 ± 1,41	94
6	96 ± 0,95	90 ± 2,44	94
Média	96	92	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Houve interação entre o uso de Router® e tempo de armazenamento para o índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 15). O IVE foi em média maior com o uso de Router® e durante o armazenamento. Estes resultados indicam maior vigor das sementes de soja sob o uso de Router®. O maior potencial fisiológico de sementes de cultivares de soja pode melhorar seu desempenho no campo (Marcos Filho *et al.* 2009). Sementes de alto vigor apresentam maior atividade metabólica; rápida emissão de raízes na germinação e maior taxa de crescimento (Kolchinski *et al.* (2006), Munizzi *et al.* (2010)).

Tabela 15. Índice de velocidade de emergência de sementes do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®)

Tempo (meses)	Com Router®	Sem Router®	Média
0	8,75 ± 0,27 aB	8,13 ± 0,08 bB	8,44 B
3	9,39 ± 0,07 aA	8,68 ± 0,17 bA	9,03 A
6	9,08 ± 0,15 aB	8,37 ± 0,21 bA	8,73 B
Média	9,07 a	8,39 b	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Não houve interação entre o uso de Router® e o tempo de armazenamento para o comprimento da parte aérea (Tabela 16). Contudo, o comprimento da parte aérea foi maior aos 6 meses de armazenamento. Já o sistema radicular das plântulas do cultivar de soja BMX Power (Tabela 17) foi maior nas plantas não tratadas com Router®, apresentando maior

comprimento. Entretanto, diversos trabalhos encontrados na literatura são controversos com relação aos efeitos da aplicação de micronutrientes, principalmente B e Zn na qualidade fisiológica das sementes, por isso, deve-se dar continuidade nas pesquisas de produtos que contenham estes nutrientes, a fim de melhorar o esclarecimento dos produtores para este manejo.

Tabela 16. Comprimento da parte aérea de plântulas (cm) do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>).

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	5,18 ± 0,18	5,47 ± 0,13	5,33 B
3	5,98 ± 0,74	6,65 ± 0,20	6,31 B
6	6,73 ± 0,20	6,02 ± 0,34	6,38 A
Média	5,97	6,05	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Sabendo que o controle das condições de armazenamento, principalmente umidade relativa e temperatura, são fundamentais para a preservação da qualidade das sementes (Carvalho & Nakagawa 2000, Marcos Filho 2005). Em questão, os resultados controversos, de comprimento da parte aérea e sistema radicular mesmo não sendo estáveis, não comprometeram severamente a qualidade de germinação e vigor das sementes.

Tabela 17. Comprimento do sistema radicular (cm) de plântulas do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>).

Tempo (meses)	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	8,33 ± 0,11	9,93 ± 0,26	9,13
3	7,88 ± 0,88	10,40 ± 0,19	9,14
6	7,05 ± 0,40	9,68 ± 0,30	8,36
Média	7,75 b	10,00 a	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Não houve interação entre o uso de Router<sup>®</sup> e o tempo de armazenamento para a massa de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular das plântulas do cultivar de soja BMX Power (Tabelas 18 e 19, respectivamente). Contudo, verificou-se maior massa de matéria seca de parte aérea aos 6 meses de armazenamento. Coelho E. B. (2018) verificou redução da massa de matéria seca de plântulas de soja com o aumento do período de armazenamento.

Tabela 18. Massa de matéria seca (g) da parte aérea de plântulas do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>).

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	0,19 ± 0,03	0,23 ± 0,018	0,21 B
3	0,22 ± 0,03	0,25 ± 0,022	0,23 B
6	0,23 ± 0,02	0,32 ± 0,006	0,28 A
Média	0,21	0,26	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Tabela 19. Massa de matéria seca (g) do sistema radicular de plântulas do cultivar de soja BMX Power, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router<sup>®</sup>)

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router <sup>®</sup>	Sem Router <sup>®</sup>	Média
0	0,06 ± 0,002	0,070 ± 0,008	0,066
3	0,072 ± 0,011	0,157 ± 0,003	0,113
6	0,42 ± 0,007	0,045 ± 0,002	0,043
Média	0,057	0,091	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

Não houve interação entre o uso de Router<sup>®</sup> e o tempo de armazenamento na germinação das sementes de soja do cultivar de soja BMX Power, no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 20). Contudo, a média de germinação foi maior aos 3 meses de armazenamento. A não detecção de efeitos do Router<sup>®</sup> pode estar associada as condições de ambiente favorável, em que as sementes foram formadas, dificultando a identificação dos efeitos de elementos estimulantes (Castro *et al.* 2008).

Tabela 20. Percentual de germinação de sementes do cultivar de soja BMX Power, no teste de envelhecimento acelerado, aos 0, 3 e 6 meses de armazenamento tratadas ou não com promotor de acúmulo de fotoassimilados (Router®)

Tempo (meses) <sup>NS</sup>	Com Router®	Sem Router®	Média
0	69 ± 5,67	74 ± 4,96	72 B
3	89 ± 2,51	88 ± 1,70	89 A
6	72 ± 5,88	74 ± 4,92	73 B
Média	77	79	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.<sup>NS</sup>Não significativo pelo teste F (p-valor>0.05). ± Erro padrão da média.

A qualidade apresentada das sementes de soja tratadas com Router® é um parâmetro de extrema relevância nos sistemas produtivos, pois irá refletir diretamente no resultado final da cultura, proporcionando uniformidade de população, elevado vigor das plantas, ausência de doenças transmitidas via semente e, por conseguinte, maior produtividade.

## 5. CONCLUSÕES

O uso de promotor de acúmulo de fotoassimilados aumenta a germinação e o vigor das sementes do cultivar de soja BMX Certa.

O uso do promotor de acúmulo de fotoassimilados promove maior índice de velocidade de emergência e menor condutividade elétrica nas sementes do cultivar de soja BMX Power, estando, portanto, mais relacionado com o aumento do vigor.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois cultivares, BMX Certa e BMX Power, apresentaram aumento significativo no índice de velocidade de emergência quando tratados com Router®.

Novos estudos sobre o produto, colocando novos cultivares, submetidos a diferentes ambientes de produção, trarão maiores discussões.

Sugere-se também avaliar outros componentes, como o rendimento e fragmentação de

doses, buscando a viabilidade deste produto e encontrando uma curva de dose.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Abati, J., C.R. Brzezinski, C. Zucareli, J. S.S. Foloni, F.A. Henning. 2018.** Growth and yield of wheat in response to seed vigor and sowing densities. *Revista caatinga*, Mossoró, v. 31, n. 4, p. 891-899.

**Almeida, M.L., L. Sangoi, I.C. Nava, J. Galio, P.S. Trentin, C. Rampazzo. 2003.** Crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos. *Ciência Rural*, v.33, n.2, p.189-194.

**ABRASEM. 2019.** Associação Brasileira dos Produtores de Sementes. Disponível em <<http://www.abrasem.com.br>> Acesso em 14/06/2019.

**Almeida, L.A., R.A. de S. de Kiihl, de M.A.C. Miranda, & G.J. de A. Campelo. 1999.** Melhoramento da soja para regiões de baixa latitude. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Org.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Brasília: Embrapa, p: 73-88.

**Ávila, P.V. et al. 2006.** Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.3, p.52-58.

**Barbosa, C.Z., dos R., O.J. Smiderle, J.M.A. Alves, A.A. Vilarinho, & T. Sedyiama, 2010.** Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, p: 73-80.

**Borkert, C.M. 1987.** Soja: adubação foliar. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 34 p. (Documentos, 22).

**Braccini, A.L., L.P. Albrecht, M.R. Ávila, C.A. Scapim, F.E.I. BIO, & S.R.P. Schuab. 2003.** Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. Acta Scientiarum. Agronomy, v.25, n.2, p: 449-457.

**Brzezinski, R.C., J. Abati, F.A. Henning, A.A. Henning, J.B. França-Neto, C. Zucareli. 2017.** Volumes de calda no tratamento industrial sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja com diferentes níveis de vigor. Journal of Seed Science, Londrina, v.39, n.2, p: 174-181.

**Carvalho, M.N., de & J. Nakagawa. 2012.** Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: Funep.

**Cardoso, R.B., F.F.S. Binotti, E.D. Cardoso. 2012.** Potencial fisiológico de sementes de crame em função de embalagens e armazenamento. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 42, n. 3, p: 278.

**Catálogo de cultivares. 2019.** Sementes Brejeiro. Disponível em: <<https://www.brejeiro.com.br/catalogo-sementes-2017.pdf>>. Acesso em: 23 junho. 2019.

**Carvalho, N.M. 1994.** Testes de vigor. Jaboticabal: FUNEP, p: 49-85

**Carvalho, N.M., J. Nakagawa. 2012.** Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP. 588p.

**Cunha, R.P. 2015.** Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. Cienc. Rural, Santa Maria , v. 45, n. 10, p: 1761-1767.

**Castro, P.R.C., A.M.C.M. Pitelli, L.E.P. Peres, P.H. Aramaki. 2008.** Análise da atividade hormonal de tiametoxam através de biotestes. Revista de Agricultura, v. 83, p: 208-213,

**CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. 2019.** Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: décimo terceiro levantamento, junho 2019 – safra 2018/2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

**Coradi, P.C., F.M. Borém, C.H. Reinato. 2014.** Coffee cherries drying process and the influence of environment relative humidity in the mathematical modeling, moisture content, and enthalpy of vaporization. Energia na Agricultura (UNESP. Botucatú. CD-Rom), v. 29(2): 148-157.

**Correa, F.deS., F.A. Domingos Júnior, J.C. Mazetto Júnior, D.D. de Costa, & J.L.R. Torres. 2017.** Produtividade de cultivares de soja em sequeiro no município de Perdizes, MG. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 14, n. 25, p: 1064-1071.

**Costa, N.P., C.M. Mesquita, A.C. Maurina, J.B. França Neto, J.E. Pereira, J.R. Bordignon, F.C. Krzyzonowski & A.A. Henning. 2001.** Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados brasileiros. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.1, p: 140-145.

**Carneiro, P.C.S. 1998.** Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento. 1998. 168p. Tese (Doutorado Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

**Forti, V.A., S.M. Cícero, & T.L.F. Pinto. 2010.** Avaliação da evolução de danos por "umidade" e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios X e testes de potencial fisiológico. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 33, n. 3, p: 123-133, 2010. Acesso em: 15 junho 2019.

**França Neto, J.B. & A.A. Henning. 1984.** Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. Londrina: Embrapa CNPSo.

**Fry, S.C. 1986.** In-vivo formation of xyloglucan nonasaccharide: a possible biologically active cell wall fragment. *Planta* 169: 443-453

**França Neto, J.B., F.C. Krzyzanowski, A.A. Henning, G.P. Padua, I. Lorini, F.A. Henning. 2016.** Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Londrina: Embrapa Soja, 82p. (Embrapa Soja. Documentos, 380)

**França Neto, J.B., F.C. Krzyzanowski, A.A. Henning. 2010.** A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. Informativo Abrates, Londrina, v. 20, n. 1-2, p: 37-38..

**Henning, A.A. 2005.** Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

**Henning, F.A., L.M. Mertz. E.A. Jacob Junior, R.D. Machado, G. Fiss, & P.D. Zimmer. 2010.** Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor.

**Kolchinski, E. M., 2003.** Vigor de sementes de soja e aspectos do desempenho em campo. 44f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

**Krzyzanowski, F.C., J.B. França Neto, N.P. Costa. 2004.** Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja. Londrina: Embrapa Soja. 4p. (Circular técnica, 37)

**Krzyzanowski, F.C., J.L. Gilioli, L.C. Miranda. 1993.** Produção de sementes nos cerrados. In: Arantes, N.E.; Souza, P.I. de M. de (Ed.). Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba. Potafos. p: 465-522.

**Lima, A.M.M., H.S. Silva. & R. Galhardoni. 2008.** Envelhecimento bem-sucedido: trajetórias de um constructo e novas fronteiras. Interface, 12(27),795-807.

**Neumaier, N., A.L. Nepomuceno, J.R.B. Farias, T. Oya. 2000.** Estádios de desenvolvimento da cultura de soja In: Bonatto, E.R. (eds.). Estresses em soja. Passo Fundo: Embrapa Trigo, cap.1, p: 19-44.

**Nodari, R.O., A. C. Fantini. 2000.** Melhoramento genético do palmitreiro. Sellowia, v. 49-52, p: 163-188.

**Marcos Filho, J., 2005.** Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq.

**Marcos Filho, J., 1999** Teste de Envelhecimento Acelerado. In.: Kryzanowski, F.C., Vieira, R.D., França Neto, J. de B., (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p: 3.1-3.24.

**Mandarino, J., 2017.** Origem e história da soja no Brasil. Acesso em 17 de junho de 2019.

**Meiros, L.R., Jr. A.J. Galisteo, Jr.H.F. Andrade. 2003.** Pesquisa sorológica de anticorpos anti-Toxoplasma gondii em animais de produção do Estado de São Paulo, Brasil. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 40, n. 4, p: 267-271.

**Minuzzi, A., A. de L. e Braccini, M.A.S. Rangel, C.A. Scapim. M.C. Barbosa. & L.P. Albrecht. 2010.** Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Sementes, v.32, p: 176-185.

**Oliveira, L.M., A.C. Davide, M.L.M. Carvalho. 2003.** Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 5, p: 597-603.

**Peres, W.L.R., 2010.** Testes de vigor em sementes de milho. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP, Brasil.

**Peske, S.T., et al. 2006.** Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Ed. Universitária.

**Raven P.H., R.F. Evert, S.E. Eichhorn. 2007.** *Biologia vegetal*. 7ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 856 p.

**Potts, H.C., J. Duangpatra, W.G. Hairston, & J.C. Delouche. 1978.** Some influences of hardsleedness on soybean seed quality. *Crop Science*, Madison, v. 18, v.2, p: 221-224.

**Santos, A.S., E.M. Souza, A. Féboli, & D.C. Nogueira. 2017.** Testes de vigor em sementes de três cultivares de soja. *Rev. Conexão Eletrônica*, Três Lagoas, v.14, n. 1, p: 674–685.

**Rossetto, C.A.V., J. Marcos Filho. 1995.** Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Scientia Agricola*, v.52, p: 123-131.

**Sá, M.E. de., 1994.** Importância da adubação nitrogenada na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.de; BUZZETTI, S. (Coord.). Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Icone.

**Sediyama, T., 2009.** Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Ed. Mecenaz, 314p.

**SILVA, J.R., et. al.** 2019. Valor da produção agropecuária do estado de São Paulo: resultado final 2018. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 14, n. 5, p: 1-6.

**Silva, J.B., E. & Lazarini & M.E. Sá. 2010.** Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 26, n. 5, p: 755-762.

**Silva, K.R.G., F.A. Villela. 2011.** Pré-hidratação e avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes, v.33, n.2, p: 331-345.

**Silva J.B., R.D. Vieira. 2006.** Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. Revista Brasileira de Sementes 28: 128-134.

**Smaniotto, T.A.S., O. Resende, K.A.F. Marçal, D.E.C. de Oliveira & G. A. Simon. 2014.** Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 18(4): 446-453.

**Zuchi, J., 2015.** Refinamento da qualidade de sementes de soja na unidade de beneficiamento. Revista Plantar. p: 22 – 2

