

## Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas

### Physiological quality of treated and stored soybean seeds.

Gustavo Cruvinel Rocha<sup>(1)</sup>

Aurélio Rubio Neto<sup>(2)</sup>

Sihélio Júlio Silva Cruz<sup>(3)</sup>

Gabriela Wilk Baião Campos<sup>(4)</sup>

Alan Carlos de Oliveira Castro<sup>(5)</sup>

Gustavo André Simon<sup>(6)</sup>

#### Resumo

Durante o armazenamento as sementes ou grãos podem sofrer alterações em sua composição química, em razão do ambiente de estocagem. Diante disto, a produção de sementes de alta qualidade fisiológica dependerá do somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos nas sementes por meio da operação de colheita, secagem beneficiamento e armazenamento por longos períodos de tempo. Por isso, foi conduzido no laboratório de sementes da Universidade de Rio Verde, este estudo com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de sementes tratadas sob diferentes condições de armazenamentos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado 2x5x7, sendo duas condições de armazenagem (armazém convencional e climatizado), cinco tratamentos de sementes e sete épocas de avaliação, com quatro repetições. Aos 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 dias após a imposição dos tratamentos foram avaliadas germinação, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado e comprimento de raiz. Os tratamentos químicos aplicados nas sementes de soja (cultivar M 7739 IPRO) reduziram o vigor das sementes.

**Palavras-Chave:** *Glycine max*, germinação, vigor.

#### Abstract

During storage as seeds or grains may suffer in their chemical composition, because of the storage environment. In view of this, a production of high quality physiological seeds will depend on the sum of all genetic, physical, physiological and sanitary attributes. However, little is known about the effects of seeds by harvesting, drying, processing and storage for long periods of time. Therefore, it was conducted in the seed laboratory of the University of Rio Verde, in order to evaluate a physiological quality of seeds treated under different storage conditions. The experimental design was used for the completely randomized 2x5x7, two storage conditions (conventional and air conditioned warehouse), five seed treatments and seven evaluation periods, with four replications. At 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 days after an imposition of treatments for evaluated germination, emergence speed index, accelerated aging and root length. The chemical treatments applied in soybean seeds (cultivar M 7739 IPRO) reduced seed vigor.

**Keywords:** *Glycine max*, germination, vigor.

<sup>1</sup> Mestre em Agronomia pela Universidade de Rio Verde - [cruvinelgr@hotmail.com](mailto:cruvinelgr@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor doutor pelo Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde - [aurelionetorv@gmail.com](mailto:aurelionetorv@gmail.com)

<sup>3</sup> Professor doutor pelo Instituto Federal Goiano Campus Iporá – [sihelio.cruz@ifgoiano.edu.br](mailto:sihelio.cruz@ifgoiano.edu.br)

<sup>4</sup> Mestre em Agronomia pela Universidade de Rio Verde - [gabrielawilk@hotmail.com](mailto:gabrielawilk@hotmail.com)

<sup>5</sup> Mestrando em Ciências Agrárias pelo Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde - [alan.agrogsia@gmail.com](mailto:alan.agrogsia@gmail.com)

<sup>6</sup> Professor doutor pela Universidade de Rio Verde - [simon@unirv.edu.br](mailto:simon@unirv.edu.br)

## INTRODUÇÃO

O sucesso de qualquer empreendimento agrícola baseado na exploração comercial de cultivos vegetais requer a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica, com potencial para produção de plantas vigorosas e produtivas de maneira uniforme e no menor tempo possível. A produção de sementes de alta qualidade dependerá do somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (DOS SANTOS et al., 2016). Visto que estes fatores podem influenciar a qualidade das sementes desde o processo de produção no campo, passando pela operação de colheita, secagem beneficiamento e armazenamento (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Durante o armazenamento que acontece entre a colheita e a industrialização, as sementes podem sofrer alterações em sua composição química, em razão do ambiente de estocagem (GREGGIO e BONINI, 2014). Desta forma, quanto maior o período de armazenamento em condições desfavoráveis maior será a deterioração dessas sementes. Segundo Delouche e Baskin (1973), essa deterioração pode ser caracterizada numa sequência hipotética, que se inicia na desorganização de membranas e perda do controle de sua permeabilidade e culmina com a redução do poder germinativo da semente. A queda do potencial de armazenamento também é incluída nessa sequência, assim, como o decréscimo da velocidade de

germinação e da porcentagem de emergência de plântulas.

Dentre os atributos que caracterizam a qualidade da semente, o potencial fisiológico é aquele que reflete melhor a capacidade de desempenho das funções vitais da semente caracterizada pela germinação, vigor e longevidade e esta pode ser avaliada por meio de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor POPINIGIS (1977). A viabilidade é medida principalmente pelo teste de germinação e procura determinar a máxima germinação da semente sob condições favoráveis, enquanto o vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados no teste de germinação. Segundo Marcos Filho (1994) e Marcos Filho et al., (2009), o vigor de sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas as diferentes condições ambientais.

Mesmo com a utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica, o uso cada vez mais intenso de novas áreas e a instabilidade das condições climáticas durante a estação de cultivo das culturas têm provocado aumento significativo na ocorrência de pragas e patógenos no solo, principalmente, durante em fases iniciais de desenvolvimento. Nesse sentido o tratamento químico de sementes aparece como uma alternativa para melhorar o desempenho germinativo dessas sementes no

substrato (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000) e uniformidade do estande inicial.

A variedade e diversidade de produtos utilizados para o tratamento de sementes aumentaram consideravelmente nos últimos anos, alterando o momento de aplicação de produtos que, comumente, eram aplicados previamente à semeadura e atualmente tem sido realizado ao final do beneficiamento sendo armazenadas e tratadas (BAIL, 2013). Entretanto sabendo que as regiões onde se produz soja em nosso país estão em sua grande maioria em regiões tropicais e subtropicais tem-se grande dificuldade na conservação de sementes no armazenamento; sendo necessárias mais pesquisas relacionadas à qualidade fisiológicas de sementes tratadas e armazenadas por diferentes períodos antes da semeadura. Por isso, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas industrialmente em diferentes tipos de armazenamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro no Laboratório de Análise de Sementes, e o segundo em canteiros de areia na Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde - UniRV, localizada no município de Rio Verde - GO, com objetivo de avaliar a

viabilidade e velocidade de emergência das plântulas. Ambos os experimentos foram conduzidos utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 x 7 com quatro repetições, tendo como fatores duas condições de armazenagem, cinco tratamentos de sementes e sete épocas de armazenamento.

Para armazenamento das sementes foram utilizados dois ambientes, sendo: Armazenamento em ambiente não controlado (galpão pré-moldado com paredes de alvenaria, telhas de zinco de dimensões 25 metros de largura, 120 metros de comprimento e 12,5 metros de altura), com temperaturas ambientes mínima, média e máxima, mais umidade relativa do ar (13, 27 e 38 °C - 80% UR, respectivamente) e armazenamento em ambiente controlado artificialmente, (galpão pré-moldado com paredes de alvenaria isolada com isopor, telhas de zinco de dimensões 120 metros de largura, 120 metros de comprimento e 12,5 metros de altura) com temperatura média de 15 °C e umidade relativa média de 55%.

As sementes de soja da cultivar M 7739 IPRO, produzidas na safra agrícola 2014/2015, após a colheita, foram submetidas aos tratamentos de sementes com os inseticidas descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados em sementes de soja.

Nome Comercial	Formulação	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Dose i.a. (g ha <sup>-1</sup> )
1- Caixa Vigor e Praga	Suspensão Concentrada	Tiametoxan+Fipronil+Fludioxonil+Metalaxyl-M+Tiabendazol	Neonecotinóides+ Pirazol+Acilalaninato+Benzimidazol+Fenilpirrol	87,5+25+2,5+2+15
2- Cruiser+ Maxin Advanced	Suspensão Concentrada	Tiametoxan+Fludioxonil+Metalaxyl-M+Tiabendazol	Neonecotinóides+Acilalaninato+Benzimidazol+Fenilpirrol	87,5+2,5+2+15
3- Avicta Completo	Suspensão Concentrada	Tiametoxan+Abamectina+Fludioxonil+Metalaxyl-M+Tiabendazol	Neonecotinóides+Avermectinas+Acilalaninato+Benzimidazol+Fenilpirrol	70+50+2,5+2+15
4- Cropstar+ Derosal Plus	Suspensão Concentrada	Imidacloprido+Tiadicarbe+Carbendazim+Thiram	Neonicotinóides+Meolcarbamato de oxima+Benzimidazol+Dimetilditiocarbamato	75+225+100+30+79
Controle	Sem aplicação	-	-	-

Para essa operação, utilizou-se 40 kg de sementes por tratamento, as doses de cada produto foram diluídas em polímero recomendado para esta operação, sendo o polímero utilizado DISCO L232 na dosagem proporcional de 100 mL para 100 kg de sementes, formando uma calda homogênea, com a intenção de proporcionar o total recobrimento das sementes. O controle recebeu somente água destilada como calda.

A mistura da calda com as sementes foi realizada em máquina de tratamento industrial de sementes modelo LS B-6. Após a aplicação dos tratamentos, as sementes de soja, foram subdivididas em dois sacos de 20 kg de papel bifoliado e em seguida armazenadas pelos períodos de 0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a aplicação dos tratamentos.

A cultivar de soja utilizada nos dois experimentos foi a M 7739 IPRO, que possui as características agrônômicas de ciclo: 115 a 118 dias, hábito de crescimento semi determinado, altura de 80 a 90 cm, moderadamente susceptível ao acamamento, stand recomendado de 220 a 260 mil plantas ha<sup>-1</sup>. As avaliações nos dois experimentos foram realizadas aos 0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após o tratamento das sementes. Foram realizadas avaliações no Laboratório de Análise de Sementes, sendo: Teste de germinação: onde, foram coletadas sementes de soja em cada um dos tratamentos, estas foram divididas em quatro repetições de 50 sementes para cada amostra, colocadas em papel de germinação ("germitest"), previamente umedecido em água destilada, utilizando-se 2,5

vezes a massa do papel seco, e em seguida mantidas á temperatura de 25 °C, até a germinação. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Para a análise de envelhecimento acelerado foram utilizadas caixas gerbox's com tela metálica horizontal fixada na posição mediana. Foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa gerbox, e sobre a tela foram distribuídas as sementes de cada tratamento cobrindo toda a superfície da tela, formando uma única camada. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram tampadas e acondicionadas em estufa incubadora refrigerada do tipo B.O.D (Demanda Biológica de Oxigênio), a 41 °C, onde permaneceram por 48 horas (MARCOS FILHO, 2001). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente. Paralelamente, foi efetuada a determinação do grau de umidade das sementes antes e após o envelhecimento, pelo método da estufa a  $105\pm 3$  °C por 24 horas, com o objetivo de monitorar os procedimentos usados no teste.

O comprimento de raiz primaria foi avaliada por meio da coleta de cinco amostras de 20 sementes de cada tratamento distribuídas em rolos de papel-toalha umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 por 1 (mL de água destilada por massa

do papel seco em gramas) e mantidos em um germinador a 25 °C, por cinco dias (NAKAGAWA, 1999). Sobre o papel-toalha umedecido foi traçada uma linha no terço superior, na direção longitudinal, onde as sementes foram colocadas direcionando-se a micrópila para baixo. O comprimento de raiz primária (BRASIL, 2009) foi determinado ao final do quinto dia, com o auxílio de régua milimétrica.

Foram realizadas as avaliações nos canteiros de areia, onde foi observada a Velocidade de emergência (IVE), esta análise foi conduzida a partir da semeadura em canteiros de areia, em quatro repetições de 100 sementes para cada amostra. As plântulas emergidas foram contadas diariamente entre o início (5º dia) da emergência e momento (10º dia após a instalação) de estabilização numérica das contagens. Os resultados foram expressos em índice de velocidade de emergência, conforme Maguire (1962).

Após a contagem de plântulas emergidas os cinco sacos de sementes foram armazenados em Unidade Beneficiadora de Semente (UBS) até a primeira quinzena de setembro de 2015.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo posteriormente submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Quando necessário foram ajustados modelos de

regressão, utilizando o programa de análise estatística SISVAR. Para a confecção dos gráficos utilizou-se o software SigmaPlot v.10 (SPSS Inc., USA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), o número de dias em que as sementes ficaram armazenadas, juntamente com o local de armazenamento, produziram efeitos significativos em todas as variáveis analisadas neste experimento. Com exceção das variáveis umidade da massa de sementes (U) e temperatura da massa de sementes (T), as

demais variáveis sofreram efeitos quando aplicados os tratamentos químicos nas sementes. Não verificou-se interação tripla entre os fatores avaliados.

Verificou-se interação entre “número de dias de armazenamento” e o “local utilizado para o armazenamento” em todas as variáveis analisadas, bem como, entre “números de dias de armazenamento” e os “tratamentos químicos aplicados”, juntamente com a interação entre o “ambiente de armazenamento” e os “tratamentos químicos”, verificou-se interação somente para a variável de comprimento de raiz (Tabela 2).

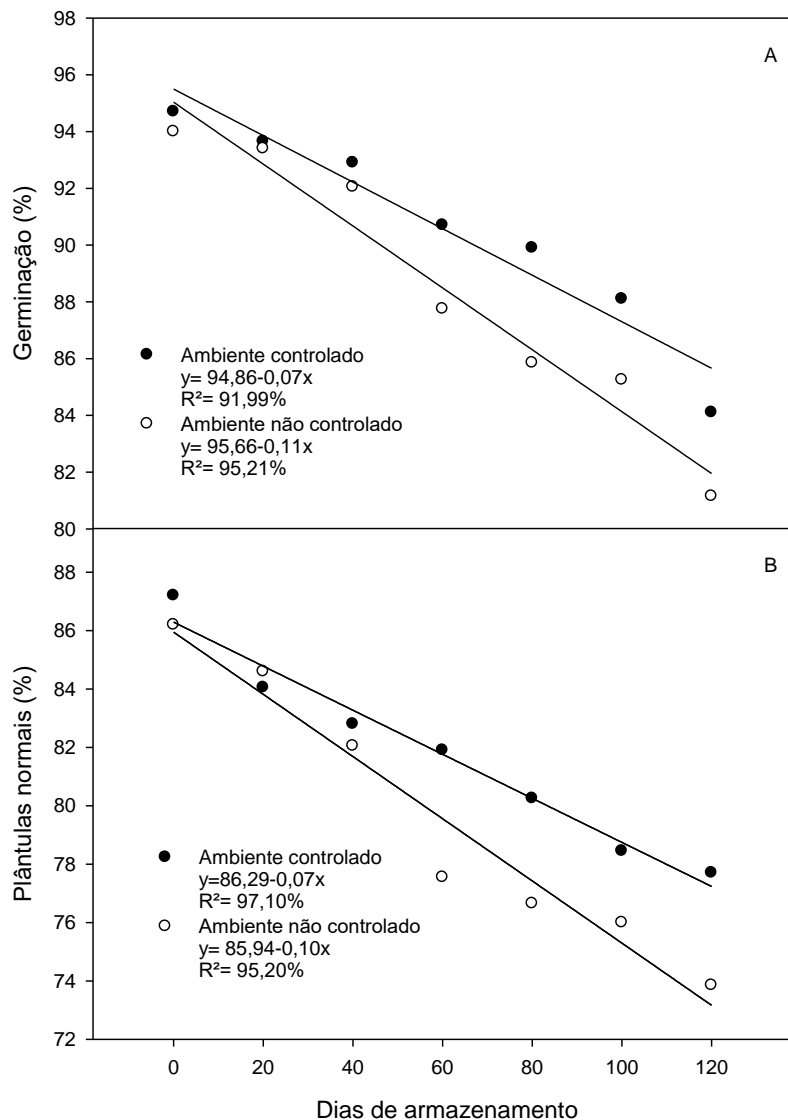
**Tabela 2.** Resultados da análise de variância da variedade M 7739 IPRO para as características avaliadas em função dos tratamentos. Rio Verde- GO, 2016.

Características Avaliadas	F calculado					
	G <sup>2</sup>	EA <sup>3</sup>	VE <sup>4</sup>	CR <sup>5</sup>	U <sup>6</sup>	T <sup>7</sup>
Dias	60,66**	39,86**	57,93**	425,27**	475,74**	703,08**
Ambiente	14,76**	21,59**	313,85**	109,31**	170,27**	4063,43**
Tratamento	23,20**	14,83**	5,22**	140,14**	0,95 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>
Dias * Ambiente	3,69**	2,16*	12,05**	6,26**	33,28**	163,93**
Dias * Tratamento	0,90 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	4,03**	0,18 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>
Ambiente * Tratamento	0,54 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	3,19*	0,49 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>
Dias * Ambiente * Tratamento	0,23 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	21,38 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
C.V. (%) <sup>1</sup>	3,82	4,93	3,57	6,09	4,72	2,56
Média geral	89,53	80,66	12,92	16,78	10,33	24,20

\*\*, \* P significativo, a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, <sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação, <sup>2</sup>G: Germinação, <sup>3</sup>EA: Envelhecimento acelerado, <sup>4</sup>VE, Velocidade de emergência, <sup>5</sup>CR: Comprimento de raiz, <sup>6</sup>U: Umidade da massa de grãos, <sup>7</sup>T: Temperatura da massa de grãos.

Os resultados obtidos para germinação das sementes e envelhecimento acelerado em ambos ambientes tiveram comportamento linear, ou seja, houve redução dessas características conforme foi aumentando o

período de armazenamento, no entanto, maiores valores foram observados quando as sementes foram armazenadas em ambiente climatizado (Figura 1A e 1B).



**Figura 1.** Germinação (A) e Envelhecimento acelerado (B) de sementes de soja em ambiente controlado (●) e ambiente não controlado (○), em função dos dias de armazenamento.

Esses resultados estão de acordo com o encontrado por Harrigton (1972) este autor afirma que em condições controladas a conservação da semente é favorecida, pois a baixa temperatura reduz a atividade das enzimas envolvidas no processo de respiração sendo este um dos principais responsáveis pela perda da viabilidade durante o armazenamento.

A diminuição do poder germinativo e do vigor é, segundo Toledo e Marcos Filho (1977), a manifestação mais acentuada da deterioração das sementes. Apesar de ter ocorrido redução na germinação à medida que se aumentou o período de armazenamento notou-se que ainda sim houve nível adequado de germinação para sementes de soja nos dois ambientes avaliados, de acordo com o valor mínimo

referenciado por Brasil (2009) que é valores acima de 80%.

O teste de envelhecimento acelerado visa estimar o potencial de armazenamento de sementes (DELOUCHE e BASKIN, 1973). Segundo Ellis et al., (1991) a deterioração ou envelhecimento é um processo degenerativo contínuo, que envolve uma sequência de eventos bioquímicos e fisiológicos que levam a queda na qualidade de sementes e perda de viabilidade. Diante disto, os resultados obtidos para a porcentagem de plântulas normais após envelhecimento acelerado indicaram que nos dois ambientes de armazenamento houve redução no potencial de armazenamento com a

evolução dos dias, no entanto, quando as sementes foram armazenadas em barracão convencional essa redução promoveu maior deterioração das sementes.

A germinação e o envelhecimento acelerado também diferiu em relação aos tratamentos utilizados (Tabela 2). Os tratamentos de semente reduziram significativamente a germinação e porcentagem de plântulas normais quando comparados ao controle, sendo observada menor porcentagem de germinação quando as sementes foram tratada com Cropstar®+Derosal Plus®, (Tabela 3).

**Tabela 3.** Germinação e Envelhecimento acelerado de plantas de soja em função dos tratamentos de semente aplicados, Rio Verde – GO, 20161.

Característica Avaliada	Tratamentos					
	Controle	1	2	3	4	Total
Germinação (%)	91,71a	91,25ab	89,66ab	88,87b	86,17c	89,53
Plântulas normais (%)	83,03a	81,73ab	80,89ab	80,07b	77,57c	80,65

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

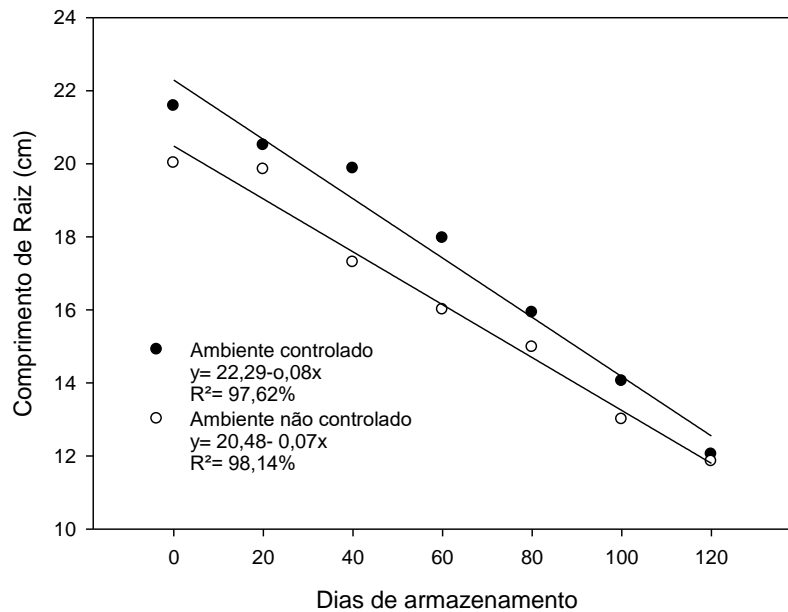
Houve redução do comprimento de raiz com o aumento do período de armazenamento, sendo essa redução mais acentuada em plantas armazenadas em barracão convencional (Figura 2). Segundo Rocha et al., (1996) os testes que avaliam os comprimentos de plântulas, hipocótilo e raiz baseiam-se na hipótese de que a medida que o grau de deterioração aumenta, a extensão e a

velocidade de desenvolvimento inicial das células meristemáticas reduzem.

Os dados do presente trabalho confirmam com os resultados encontrados por Zimmer (2012) que à medida que o armazenamento avança os sinais de deterioração das sementes aparecem, resultando na redução do crescimento de plântulas, porcentagem de germinação, emergência além de aumento do número de



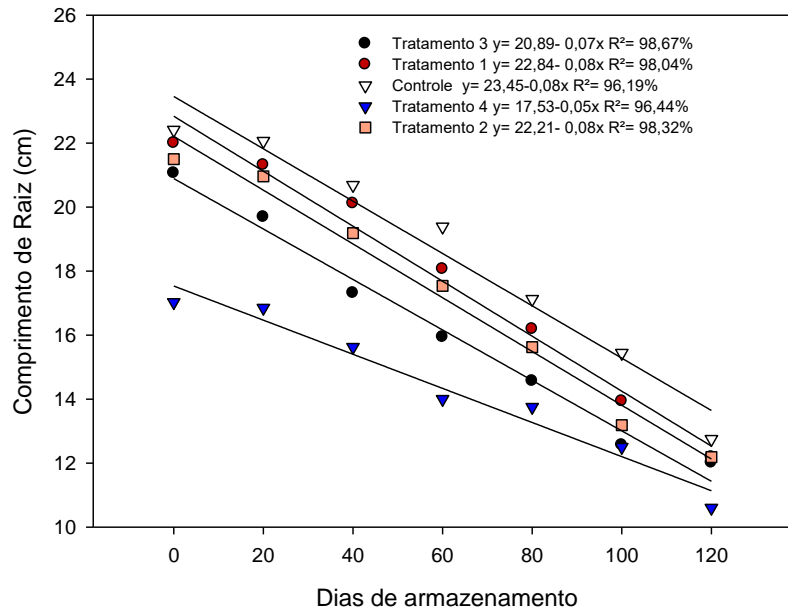
plântulas anormais, refletindo na redução do vigor.



**Figura 2.** Comprimento de raiz em sementes de soja em ambiente controlado (●) e em ambiente não controlado (○), em função dos dias de armazenamento.

Os tratamentos de sementes utilizados possuíram comportamento linear, sendo observada redução do comprimento de raiz com o aumento dos dias de armazenamento (Figura 3). No entanto, o que se observa é que quando as sementes foram submetidas ao tratamento químico tiveram menores valores para esta característica em relação a plantas controle (sem tratamento de semente), e essas reduções foram mais pronunciadas quando utilizou-se o controle com Cropstar®+Derosal Plus® no tratamento de sementes.

Como crescimento radicular está associado ao processo de deterioração, a diminuição desse parâmetro ocorre segundo Oliveira et al., (2015) independente dos tratamentos agregados às sementes pois o processo de deterioração é inevitável e irreversível. No entanto, a redução do comprimento radicular em sementes tratadas de acordo com Menten (1996) ocorre porque o armazenamento de sementes tratadas pode acarretar efeito fitotóxico do produto sobre a semente diminuindo a sua qualidade.



**Figura 3.** Comprimento de raiz em sementes de soja em função dos dias de aplicação dos tratamentos.

Os resultados apresentados na Tabela 4 demonstram em relação aos ambientes armazenados apenas quando não houve

tratamento de semente foram verificadas diferenças, e quando mantidas em barracão apresentaram menor comprimento de raiz.

**Tabela 4.** Comprimento de Raiz em plantas de soja em função dos tratamentos de semente aplicados, Rio Verde – GO, 2016<sup>1</sup>.

Ambiente	Tratamentos					Total
	Controle	1	2	3	4	
<b>Climatizado</b>	19,16Aa	18,15Aab	17,39Aab	16,52Aab	14,69Ab	16,92
<b>Convencional</b>	17,55Ba	17,26Aa	16,66Aab	16,03Aab	13,86Ac	16,54
<b>Total</b>	18,35	17,71	17,02	16,28	14,28	16,73

<sup>1</sup>Mé dias seguidas pela mes

ma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Já em relação aos tratamentos de sementes em cada ambiente é possível observar que em barracão climatizado plantas tratadas com Cropstar®+Derosal Plus® apresentaram menores médias de comprimento de raiz, quando comparadas com tratamento controle. Em barracão convencional foi possível observar que quando

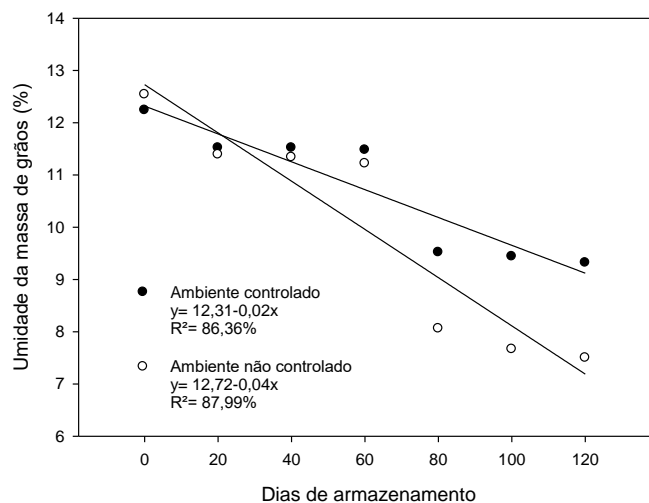
utilizou-se o tratamento 1 obteve-se o mesmo comprimento de raiz que plantas sem tratamento de semente (controle), e nos demais tratamentos houve redução do comprimento de raiz, sendo essa redução mais acentuada em plantas tratadas com Cropstar+Derosal Plus.

Krzyzanowski et al. (2014) trabalhando com combinação de produtos usados no tratamento de semente em dois lotes de soja (alto e médio vigor) observaram redução do crescimento de raiz quando utilizou-se Cropstar+ Derosal Plus+ Micronutriente+ Inoculante (carbendazin + thiram imidacloprido +tiodicarbe+ CoMo+ Rhizobium) e atribuíram essa redução devido ao maior volume de calda em relação aos outros tratamentos.

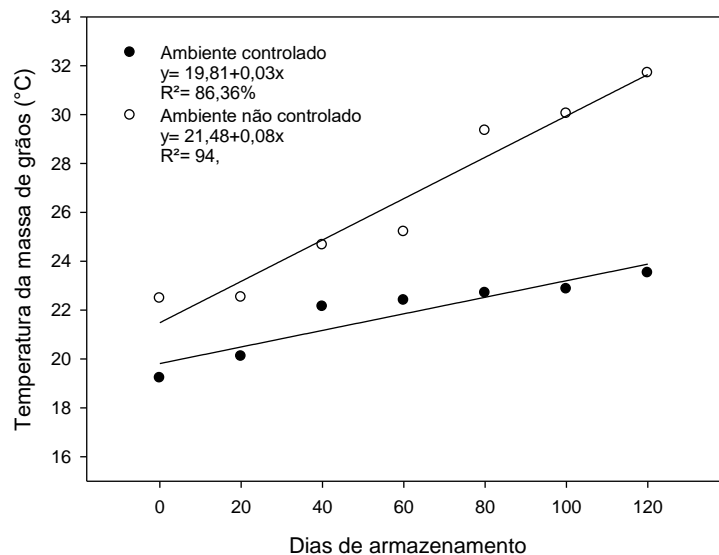
A massa de grãos armazenada é um sistema ecológico em que a deterioração é o resultado da interação entre variáveis físicas, variáveis biológicas de fontes internas e variáveis biológicas de fontes externas. Segundo Sinha e Muir (1973) o grau de deterioração depende da taxa de aumento destas variáveis que, por sua vez, são principalmente afetadas pela interação da temperatura e umidade e secundariamente pela inter-relação deles/delas com o grão, entre eles, e com a estrutura do silo.

Os dados obtidos para umidade e temperatura da massa de grãos apresentaram comportamento linear (Figura 4 e 5). A umidade da massa de grãos foi reduzida à medida que se aumentava o os dias de armazenamento, com maiores valores de umidade quando as sementes foram armazenadas em ambiente climatizado. Sendo esses resultados associados com os dados de temperatura que tiveram menores valores quando armazenados sob essas condições (ambiente climatizado).

Toole e Toole (1946) e Delouche (1973) trabalhando com sementes de soja armazenadas em baixas temperaturas e graus de umidade tiveram germinação das sementes superior a 80% mesmo em períodos prolongados de armazenagem, e ainda destacaram que o aumento da temperatura diminuiu o potencial de armazenamento das sementes de soja.



**Figura 4.** Umidade da massa de sementes em ambiente controlado (●) e ambiente não controlado (○), em função dos dias de armazenamento.



**Figura 5.** Temperatura da massa de grãos em sementes de soja em ambiente controlado (●) e em ambiente não controlado (○), em função dos dias de armazenamento.

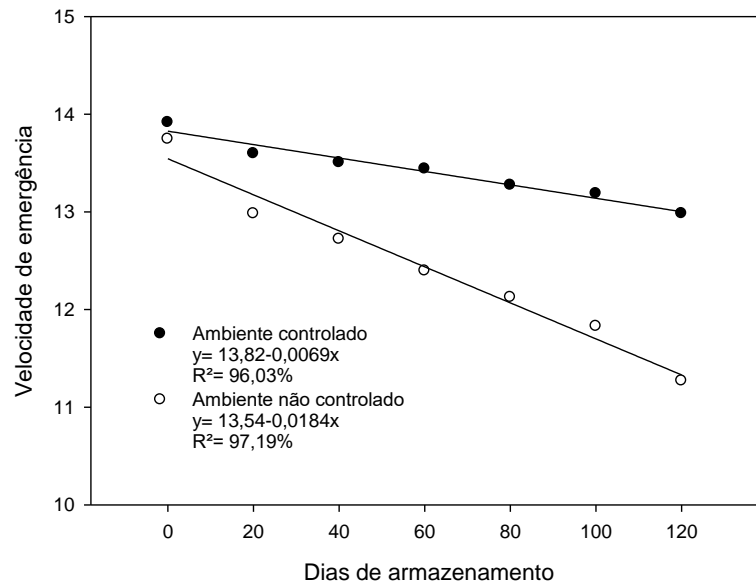
A temperatura do ambiente climatizado influenciou de forma direta na temperatura e umidade da massa de grãos refletindo nos resultados de germinação e porcentagem de plantas normais de acordo com os níveis recomendados mencionados anteriormente para este ambiente.

A redução da temperatura da massa de grãos diminui a velocidade das reações bioquímicas e metabólicas dos grãos, pelas quais reservas armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário (SANTOS et al., 2004; PEREZ-GARCIA e GONZALEZ-BENITO, 2006; AGUIAR et al., 2012), permitindo a manutenção das características iniciais de armazenamento dos grãos por períodos mais longos, sendo que alguns trabalhos com uso de resfriamento artificial já foram realizados em

grãos de feijão, soja e arroz (BRACKMANN et al., 2002; RIGUEIRA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2015 ; PARK et al., 2012).

Para a interação entre dias e ambientes, o comportamento dos dados foi linear, com reduções na velocidade de emergência no período avaliado de 0,006% para plantas armazenadas em barracão climatizado e de 0,018% para plantas armazenadas em barracão convencional (Figura 6).

A acentuada deterioração de sementes em barracão convencional refletiu em menor velocidade de emergência de plântulas, pois segundo Bigham et al., (1994) as mudanças que ocorrem durante o processo de deterioração estão diretamente ligadas ao período e as condições de armazenamento, podendo resultar na redução da velocidade e na uniformidade de emergência.



**Figura 6.** Velocidade de emergência em sementes de soja em ambiente controlado (●) e em ambiente não controlado (○), em função dos dias de armazenamento.

Para Popinigis (1985), Resende et al., (ALVES e LIN, 2003; AMARAL e BAUDET, 1983 e (1996), e Carvalho e Nakagawa (2000) o ambiente de armazenamento é o fator determinante sobre a qualidade fisiológica das sementes. As condições do ambiente atuam regulando a velocidade de perda da viabilidade (ROBERTS, 1981). Sendo essa perda intensificada pelo período de armazenamento

Em relação aos tratamentos de sementes aplicados, a velocidade de emergência de plântulas em canteiros de areia lavada foi reduzida somente quando as sementes foram tratadas com Cropstar® + Derosal Plus® [tratamento 4] (Tabela 5).

**Tabela 5.** Velocidade de emergência de plântulas em canteiros de areia em função dos tratamentos de semente aplicados, 2016<sup>1</sup>.

Característica Avaliada	Tratamentos					Total
	Controle	1	2	3	4	
Velocidade de Emergência	13,03a	13,02a	12,94a	12,93a	12,68b	12,92

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Comportamentos similares foram encontrados em trabalhos com cevada (KAISER e HANNANN, 1988) e ervilha (PFLEGER et al., 1976) (HAUAGGE; SILVA, 1980), centeio e aveia comprovaram haver efeito fitotóxico de produtos químicos aplicados às sementes.

DAN et al., (2010) estudando a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas sob efeito de armazenamento constatou que o tratamento de imidacloprid + tiodicabe (Cropstar®); reduziu o índice de velocidade de emergência conforme se aumenta o período de armazenamento.

## CONCLUSÃO

1. Os tratamentos químicos aplicados nas sementes de soja (cultivar M 7739 IPRO) reduziram seu vigor.
2. Quanto maior o tempo de armazenamento, maior será a redução do vigor das sementes.
3. Sementes armazenadas em ambiente com umidade e temperatura controladas apresentam uma menor redução de vigor.
4. O tratamento 4 (Cropstar®+Derosal Plus®), reduziu a germinação, porcentagem de plântulas normais e velocidade de emergência da soja (cultivar M 7739 IPRO).
5. Após 120 dias de armazenamento as sementes cultivar M 7739 IPRO apresentaram germinação superior a 80% em ambos tipos de armazenamento.

## AGRADECIMENTOS

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte deste trabalho, e a Unirv que forneceu ferramentas para sua realização.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. W. S.; BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; FIDELIS, R. R.; PELUZIO, J. N. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, p.554-560, 2012.
- ALVES, A.C.; LIN, H.S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. **Scientia Agraria**. Piracicaba, v.4, p.21-26, 2003.
- 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.
- BAIL, J.L. **Relações entre tratamento de sementes de soja, os parâmetros fisiológicos e sanitários e a conservação das sementes**. 2013. 41f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2013.
- BALARDIN, R. S.; LOCH, L. C. Efeito de thiram sobre a germinação de sementes de centeio e aveia. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, p. 113-117, 1987.
- 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.
- BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; RIBEIRO, N. D.; FREITAS, S. T. 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. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para análise de Sementes**. Brasília - DF: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 365p. 2009.

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

DAN, L.G.M. Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja Tratadas Com Inseticidas Sob Efeito do Armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p.131-139, 2010.

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

DOS SANTOS, M. P.; VALE, L. S. R.; REGES, N. P. R.; CARVALHO, B. M. 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.

ELLIS, M. A.; ILYAS, M. B.; SINCLAIR, J. B. Effect of three fungicides on internally. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice germplasm collecting, preservation, USE**. Manila: [s.n.], p.81-85, 1991.

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

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

HAUAGGE, C. A. C.; SILVA, A. C. Efeito do tratamento de semente com fungicida sobre a emergência em campo e doenças foliares da cevada. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 2, p. 107-112, 1980.

KAISER, W. J.; HANNAN, R. M. Seed-transmission of *Ascochyta rabiei* in chickpea and its control by seed-treatment fungicides. **Seed Science and Technology**, v. 16, p. 625-637, 1988.

KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; HENNING, F.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; LORINI, I. Influência do volume de calda e da combinação de produtos usados no tratamento da semente de soja sobre seu desempenho fisiológico. **Resumo**, XXXIV Reunião de pesquisa de soja. Londrina, Agosto, 2014.

MADEIRA, M. C. B.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; CAFÉ FILHO, A. Eficiência e fitotoxicidade de fungicidas no tratamento de sementes de lentilha para o controle de *Rhizoctonia solani*. **Horticultura Brasileira**, v. 6, p. 36-37, 1988.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Teste de envelhecimento acelerado. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: **Teste de vigor em sementes**. VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.(Ed.). Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p. p133-149.

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

MARCOS FILHO, J; KIKUTI, A.L.; LIMA, L.B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, p.102-112, 2009.

MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes. In: SOAVE, J; OLIVEIRA, M.R.M. & MENTEN, J.O.M. (eds.). Tratamento químico de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4, Gramado, 1996. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.3-23.

NAKAGAWA, J.; KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Testes de vigor baseados no desempenho germinativo das plântulas**. In: (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.

OLIVEIRA, L.M.; SCHUCH, L.O.B., BRUNO, R.L.A.B., PESKE, S.T. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 36, p. 1263-1276, 2015.

PARK, C. E.; KIM, Y. S.; PARK, K. J.; KIM, B. K. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v.48, p.25-29, 2012.

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.

PFLEGER, F. L.; GROTH, J. V.; RELING, T. P. The assessment of fungicides for control of pea root rot in the field. **Plant Disease Reporter**, v. 60, p. 317-321, 1976.

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

RESENDE, J.C.F. et al. Efeito da época de colheita e condição de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) MERRIL). **Revista Ceres**, v. 43, p.17- 27, 1996.

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.

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

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. A qualidade da semente de soja. Viçosa: UFV, 76p. (**Boletim**, 188). 1996.

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.

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.

SINHA,R;N.; MUIR,W.E. **Grain Storage**: part of a System. AVI Publishing Company Inc., Westport, CT. Connecticut. 1973. 481p.

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

TOOLE, E. H. e 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.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. (Ed.). **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: UFPEL, cap. 2, p. 106-160. 2012.