

Qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento após revestimento com agroquímicos

Physiological quality of soybean seeds during storage after coating with agrochemicals

Giselli L. Camilo, César I. S. Castellanos*, Anna dos S. Suñé, Andreia da S. Almeida, Vanessa N. Soares e Lilian V. M. Tunes

PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N, Caixa Postal 354: 96010900. Capão do Leão – RS, Brasil.
(*E-mail: cesarivansuarez@gmail.com)
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16145>

Recebido/Received: 2016.11.03
Aceite/Accepted: 2017.01.10

RESUMO

A proteção das sementes contra pragas e doenças nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura é de grande importância para a cadeia produtiva da soja. A aplicação de inseticidas e fungicidas via revestimento de sementes proporciona esta proteção, no entanto, não deve ocasionar prejuízos à qualidade fisiológica dos lotes de sementes, seja imediatamente depois do revestimento ou após armazenamento. Para avaliar o efeito do revestimento de sementes de soja com vários agroquímicos sobre a qualidade fisiológica das mesmas durante o armazenamento, foram realizados dois ensaios com as cultivares M6972 IPRO e M7739 IPRO. Vinte quilogramas de cada cultivar foram submetidos a revestimento com os produtos Cropstar, Derosal Plus, Standak Top e Avicta Completo, avaliando-se a primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado e emergência em canteiro das sementes, durante 60 dias de armazenamento sob condições ambientais não controladas. O armazenamento sob condições de temperatura e umidade relativa não controladas influencia negativamente a qualidade fisiológica das sementes de soja. As cultivares usadas responderam de forma diferente ao revestimento de sementes com os diferentes agroquímicos testados. O revestimento de sementes de soja da cultivar M6972 IPRO com Standak Top ou com Avicta Completo mantém a percentagem de emergência de plântulas durante os 60 dias de armazenamento. O revestimento de sementes de soja da cultivar M7739 IPRO com Standak Top ocasiona maior qualidade fisiológica de sementes do que os demais revestimentos.

Palavras-chave: fitofármacos, fungicida, *Glycine max*, inseticida, tratamento de sementes.

ABSTRACT

The protection of seeds against pests and diseases in the early stages of crop development is of great importance to the soybean production chain. Coating seeds with insecticides and fungicides provides this protection; however, it should not cause damage to the physiological quality of seed lots, immediately after coating or after storage. To evaluate the effect of soybean seed coating with various agrochemicals on the physiological quality of seeds during storage, two assays were conducted with the cultivars M6972 IPRO and M7739 IPRO. Twenty kilograms of each cultivar were subjected to coating with products Cropstar, Derosal Plus, Standak Top and Avicta Completo, evaluating the first counting of germination, germination, accelerated aging and seedling emergence of seeds for 60 days of storage under environmental conditions. Storage under not controlled conditions of temperature and relative humidity negatively influences the physiological quality of soybean seeds. The cultivars used responded differently to the seed coating with different agrochemical tested. Soybean seed coating of cultivar M6972 IPRO with Standak Top or Avicta Completo maintains the percentage of seedling emergence during the 60 days of storage. Soybean seed coating of cultivar M7739 IPRO with Standak Top brings better physiological seed quality than other coatings.

Keywords: fungicide, *Glycine max*, insecticide, phytochemical, seed treatment.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é a principal *commodity* do Brasil, sendo que na safra 2014/2015 foram semeados mais de 32 milhões de hectares e produzidas mais de 96 milhões de toneladas do grão (Conab, 2015). Segundo Baudet e Villela (2012), em 90% dessa área são usadas sementes revestidas com algum produto químico com o objetivo de proteger ou melhorar o seu desempenho no campo. Igualmente, conforme as estatísticas da Associação Brasileira de Sementes e Mudas – ABRASEM, na safra de 2014 foram comercializadas mais de 1.156.000 toneladas de sementes de soja no país, constatando-se assim a importância da semente nesta cadeia produtiva.

Segundo Ludwig *et al.* (2011) e Pereira *et al.* (2009), produtos fitossanitários como fungicidas e inseticidas são aplicados às sementes para proteger as plântulas na fase inicial do crescimento. No entanto, além de proporcionar proteção às sementes, os produtos usados no seu tratamento, ao igual que as suas misturas, não devem ocasionar prejuízos à qualidade fisiológica dos lotes de sementes, seja imediatamente depois do revestimento ou depois do armazenamento (Almeida *et al.*, 2014).

Atualmente, boa parte das empresas produtoras de sementes concentra a operação de revestimento somente algumas semanas antes da comercialização, por temer os efeitos negativos dos produtos sobre a qualidade das sementes durante o armazenamento. Segundo Junior Braun (2015), seria vantajoso para a logística destas empresas se esta operação pudesse ser realizada antecipadamente, porém, é necessário conhecer a influência dos produtos utilizados sobre a qualidade fisiológica das sementes no decorrer do período de armazenamento.

Atendendo ao exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do revestimento de sementes de soja com vários agroquímicos sobre sua qualidade fisiológica durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado nas instalações da empresa Sementes Três Pinheiros, localizada no município

de Planaltina – DF. Foram usadas sementes de soja das cultivares M6972 IPRO e M7739 IPRO de categoria S1, peneira 6 mm, com pureza física de 99%, teor de água de 12,5% e qualidade fisiológica inicial de 89% de germinação e 85% de envelhecimento acelerado para a cultivar M6972 IPRO e 83% de germinação e 80% de envelhecimento acelerado para a cultivar M7739 IPRO, conforme o resultado da análise do laboratório oficial.

As sementes de cada cultivar foram submetidas a três tipos de revestimento conforme consta no Quadro 1, num total de quatro tratamentos. Tratamento 1: testemunha, tratamento 2: revestimento com o inseticida Cropstar (imidaclopride + tiodicarbe; 500 ml 100 kg⁻¹ de semente) + o fungicida Derosal Plus (carbendazime + tirame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente), tratamento 3: revestimento com o inseticida/fungicida Standak Top (fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metilo; 400 ml 100 kg⁻¹ de semente) e tratamento 4: revestimento com Avicta Completo (nematicida/inseticida Avicta 500 FS, abamectina; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente + inseticida Cruiser 350 FS, tiametoxame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente + fungicida Maxim Advanced, fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazole; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente). O revestimento das sementes foi realizado de forma manual, usando uma sacaria na qual foram adicionados os produtos junto com 20 kg de sementes por cada tratamento e cultivar. A sacaria foi fechada e agitada vigorosamente durante dois minutos sem pausa para homogeneizar o revestimento das sementes. Após esse período, as sementes foram retiradas da sacaria e secas durante 24 horas à temperatura ambiente.

Uma vez secas, as sementes foram embaladas em sacos de papel e armazenadas em condições ambientais por 0 (testemunha), 15, 30, 45 e 60 dias após o revestimento. Durante esse período foram monitorizadas as condições de temperatura e umidade relativa do armazém utilizando um termo-higrômetro. Após o período de armazenamento foi avaliada a qualidade fisiológica das sementes através dos seguintes testes:

Germinação: Conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição, colocadas a germinar entre três folhas de papel hidratadas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram confeccionados e

Quadro 1 - Número do tratamento (TR), produtos comerciais, substâncias ativas, classe e volume de calda usado no revestimento de sementes de soja, cv. M6972 IPRO e M7739 IPRO

TR	Produto Comercial	Substâncias Ativas	Classe	Volume final de calda (ml 100 kg ⁻¹ de sementes)
1		Testemunha (sem revestimento)		
2	Cropstar + Derosal Plus	imidaclopride+tiodicarbe carbendazime+tirame	Inseticida Fungicida	700
3	Standak Top	fipronil+piraclostrobina+ tiofanato-metilo	Fungicida/ Inseticida	400
4	Avicta Completo (Avicta 500 FS + Cruiser 350 FS + Maxim Advanced)	abamectina+tiametoxame+ fludioxonil+metalaxil-M+ tiabendazole	Nematicida/ Inseticida/ Fungicida	400

levados para um germinador regulado para manter uma temperatura constante de $25 \pm 2^\circ \text{C}$. As avaliações foram realizadas no quinto e oitavo dia, registrando a percentagem de plântulas normais, seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: efectuada em simultâneo com o teste de germinação, contando a percentagem de plântulas normais germinadas aos cinco dias após sementeira, de acordo com as RAS (Brasil, 2009).

Envelhecimento acelerado: 40 ml de água destilada foram depositados em caixas acrílicas transparentes com tampa de 11 cm de largura, 11 cm de comprimento e 3,5 cm de altura (tipo gerbox) que continham uma tela metálica suspensa, sobre a qual foram colocadas as sementes em uma camada única. Os gerbox foram tampados e colocados em BOD (Biochemical Oxygen Demand) por 48 h a temperatura de 42°C (Marcos Filho *et al.*, 2000; ISTA, 2011). Após esse período, foi conduzido o teste de germinação no papel, de acordo com as RAS (Brasil, 2009), obtendo a percentagem de plântulas normais germinadas aos oito dias após a sementeira.

Emergência em canteiro: Conduzido em canteiro contendo areia rosa lavada. Foram empregadas quatro repetições de 50 sementes cada. A rega foi realizada duas vezes por dia, a primeira às 08:00h e a segunda às 12:00h.

Foram realizados dois ensaios de forma simultânea, um para cada cultivar usada. Cada ensaio foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4×5 (4 revestimentos \times 5 épocas de armazenamento) com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando encontradas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) realizaram-se comparações de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para o fator revestimento e regressão polinomial ($p < 0,05$) para o fator armazenamento. A análise estatística foi efetuada usando o software Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os dados da temperatura e umidade relativa registados dentro do armazém durante os 60 dias de armazenamento das sementes. De acordo com Nunes e Baudet (2011), para conservar a qualidade durante o armazenamento é necessário que as sementes permaneçam em um ambiente onde a temperatura não exceda 25°C e a umidade relativa não ultrapasse 70%. De forma geral, isso foi observado nos ensaios, uma vez que as condições médias de temperatura e umidade relativa foram de $24,5^\circ \text{C}$ e 69%, respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos na análise de variância, houve interação entre os fatores estudados, revestimento de sementes e período de armazenamento, para todas as variáveis analisadas, nas duas cultivares. No Quadro 2 são apresentados os resultados da qualidade fisiológica das

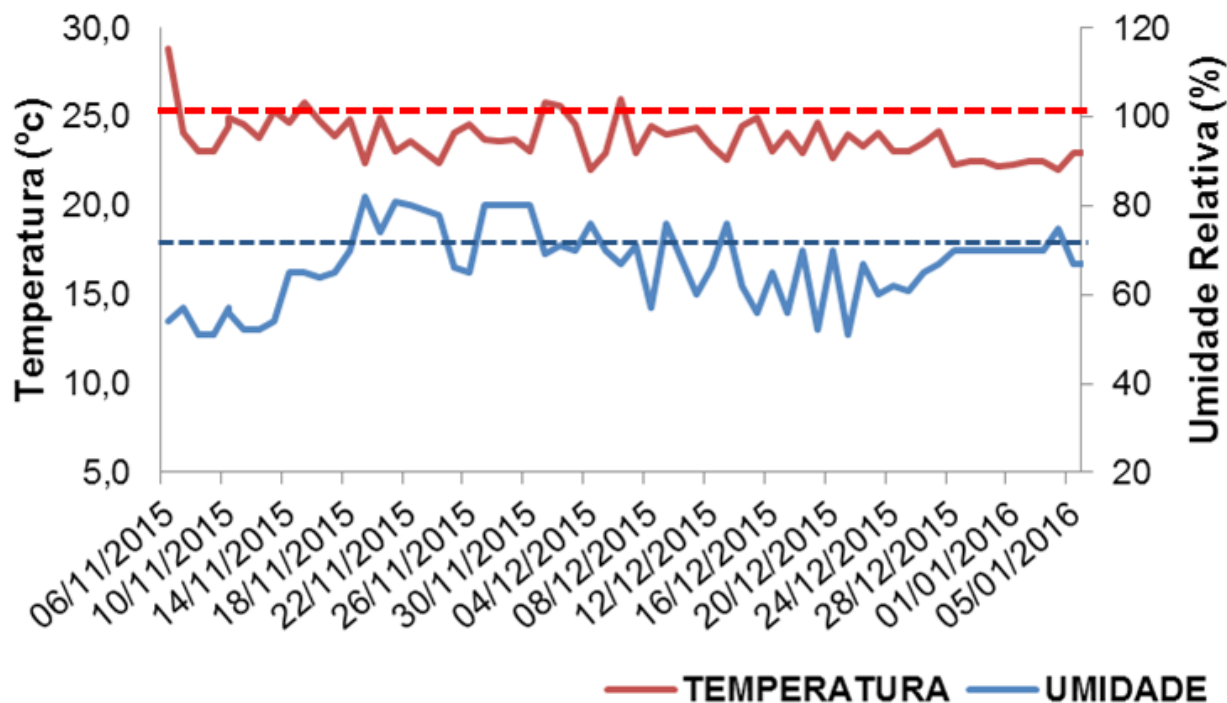


Figura 1 - Temperatura e umidade relativa medidas dentro do armazém durante o período de armazenamento das sementes de soja cv. M6972 IPRO e M7739 IPRO após revestimento com diferentes agroquímicos. Linhas pontilhadas representam limites máximos teóricos de temperatura e umidade relativa dentro do armazém de sementes.

sementes de soja, cultivar M6972 IPRO. Referente à primeira contagem de germinação, observa-se que nos períodos de armazenamento 0, 45 e 60 dias, o tratamento dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) apresentou uma porcentagem de plântulas normais inferior aos demais tratamentos, enquanto que no período de 15 dias de armazenamento os tratamentos dois e quatro (revestimento com Avicta Completo) apresentaram uma porcentagem de plântulas normais inferior aos demais. Já nos 30 dias de armazenamento a testemunha apresentou a menor porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após sementeira. Esses mesmos resultados foram observados para a germinação das sementes (Quadro 2). O comportamento observado em sementes desta cultivar quando revestidas com Cropstar e Derosal plus, deve-se possivelmente à associação de imidaclopride e tiodicarbe (inseticidas) com carbendazime e tirame (fungicidas), pois estes fungicidas usados isoladamente, segundo Brzezinski (2014),

não apresentam efeito negativo para a qualidade de sementes. Por outro lado, Dan *et al.* (2010) constataram que o revestimento de sementes com os inseticidas imidaclopride e tiodicarbe prejudicou a germinação de sementes de soja armazenadas durante 45 dias. Segundo Ludwig *et al.* (2011), a redução da germinação com a aplicação do fungicida e/ou inseticida pode estar relacionada com a ação da substância ativa sobre as sementes, que pode ter causado um efeito fitotóxico e consequentemente redução da germinação.

Referente ao teste de envelhecimento acelerado, observou-se que o tratamento dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) ocasionou a menor porcentagem de plântulas normais em todos os tempos avaliados, sendo estatisticamente igual à testemunha nos períodos 45 e 60 dias de armazenamento. O revestimento com Standak Top (tratamento três) e o revestimento com Avicta Completo (tratamento quatro) foram os que ocasionaram

a maior percentagem de plântulas normais em todos os tempos avaliados, sendo que no período de 60 dias de armazenamento o revestimento com Avicta Completo foi estatisticamente superior ao revestimento com Standak Top. Já na emergência em canteiro, observou-se que nos períodos de armazenamento de 45 e 60 dias, os tratamentos três (revestimento com Standak Top) e quatro (revestimento com Avicta Completo) foram estatisticamente superiores aos tratamentos um (Testemunha) e dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus), enquanto que o tratamento dois foi superior à testemunha. É importante salientar que a emergência é um fator preponderante para o estabelecimento das plântulas em condições de campo. Plântulas com maior emergência possuem maior desempenho e, conseqüentemente, maior capacidade de resistir a estresses que porventura possam interferir no crescimento e no desenvolvimento da planta (Dan *et al.*, 2010). Para Horii e Shetty (2007), inseticidas como o tiametoxame podem auxiliar na via metabólica das pentoses-fosfato, favorecendo a hidrólise de reservas e aumentando a disponibilidade de energia para o processo de germinação e emergência da plântula. No entanto, Pereira *et al.* (2009) não observaram diferenças na germinação e vigor de sementes de soja revestidas com várias doses de tiametoxame, observando também que o revestimento de sementes com diferentes fungicidas, incluindo o fludioxonil, não interferiu sobre a germinação, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas.

De forma geral, as sementes de soja da cultivar M6972 IPRO alcançaram níveis de germinação acima de 80% em todos os revestimentos testados e em todos os tempos avaliados, sendo este o valor mínimo referido pelo Ministério da Agricultura para comercialização das sementes de soja (Brasil, 2005). Também se observou que o vigor das sementes, avaliado através do teste de emergência em canteiro, apresentou valores iguais ou superiores de 90% nos tratamentos três (revestimento com Standak Top) e quatro (revestimento com Avicta Completo) durante os sessenta dias de armazenamento (Quadro 2).

Referente ao comportamento da qualidade fisiológica das sementes da cultivar M6972 IPRO durante o armazenamento após revestimento, observou-se que o tempo de armazenamento influenciou a

primeira contagem de germinação das sementes quando o revestimento foi realizado com os produtos Cropstar + Derosal Plus (tratamento dois), sendo o número máximo de plântulas normais germinadas de 88% aos 26,6 dias de armazenamento, conforme se observa na Figura 2A. Os demais tratamentos não foram influenciados pelo tempo de armazenamento (Figura 2A). No que respeita à germinação das sementes, nenhum dos tratamentos testados, incluindo a testemunha, se viu influenciado pelo tempo de armazenamento (Figura 2B). Já no teste de envelhecimento acelerado (Figura 2C), nos tratamentos um (testemunha), dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) e três (revestimento com Standak Top) houve influência do tempo de armazenamento. A percentagem de plântulas normais na testemunha diminuiu linearmente com o aumento do tempo de armazenamento em uma taxa de 0,32% dia⁻¹, enquanto que os tratamentos dois e três ajustaram-se a modelos quadráticos, atingindo uma percentagem máxima de plântulas normais de 73 e 88% aos 10,7 e 18,5 dias, respectivamente. A emergência em canteiro foi influenciada pelo tempo de armazenamento nos quatro tratamentos testados. Na testemunha, a emergência de plântulas normais diminuiu linearmente em uma taxa de 0,4% dia⁻¹, no tratamento dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) a emergência de plântulas normais atingiu um ponto máximo de 93% aos 9,8 dias de armazenamento, enquanto que no tratamento três (revestimento com Standak Top) a emergência de plântulas atingiu uma percentagem mínima de 90% aos 40,6 dias de armazenamento. Já o tratamento quatro (revestimento com Avicta Completo) atingiu um valor máximo de 97% de emergência de plântulas normais em canteiro aos 39 dias de armazenamento, conforme a Figura 2D.

Segundo dados de Vieira e Simonetti (2014), o revestimento de sementes de soja com inseticidas não ocasionou interferência na germinação. Estes dados também foram encontrados por Tavares *et al.* (2014) avaliando a mesma cultivar submetida a distintos recobrimentos por períodos de armazenamentos diferentes. Por outra parte, os resultados observados neste trabalho diferem dos de Dan *et al.* (2010), que avaliando o efeito do revestimento com inseticidas sobre a qualidade de sementes de soja no armazenamento, verificaram danos nas

Quadro 2 - Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e emergência em canteiro (EC) de sementes de soja cv. M6972 IPRO submetidas a revestimento com diferentes agroquímicos e armazenadas por diferentes períodos de tempo sob condições de temperatura e umidade relativa não controladas

Variável	Tratamento*	Período de Armazenamento (dias)					Média
		0	15	30	45	60	
PCG (%)	1	86a	93a	85b	91a	90a	89
	2	81b	88b	89ab	82b	83b	85
	3	88a	93a	90a	90a	88a	90
	4	89a	89b	87ab	89a	91a	89
	Média	86	91	88	88	88	-
	CV%	3,07					
G (%)	1	90a	95a	89b	95a	94a	92
	2	84b	91b	92a	85b	88b	91
	3	92a	95a	92a	95a	93a	93
	4	92a	91b	90ab	92a	93a	92
	Média	90	93	91	92	92	-
	CV (%)	1,77					
EA (%)	1	85a	81b	81b	75b	64c	77
	2	71b	73c	74c	60b	63c	71
	3	84a	92a	87a	80a	78b	84
	4	85a	85a	85a	82a	85a	84
	Média	82	86	81	75	73	-
	CV%	2,76					
EC (%)	1	91b	97a	91a	74c	72c	85
	2	93ab	92b	92a	80b	80b	87
	3	97a	92b	90a	95a	91a	93
	4	84c	95ab	95a	96a	97a	93
	Média	91	94	91	85	89	-
	CV%	2,40					

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). * Tratamento 1: testemunha, tratamento 2: revestimento com o inseticida Cropstar (imidaclopride + tiocarbame; 500 ml 100 kg⁻¹ de semente) + o fungicida Derosal Plus (carbendazime + tirame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente), tratamento 3: revestimento com o inseticida/fungicida Standak Top (fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metilo; 400 ml 100 kg⁻¹ de semente) e tratamento 4: revestimento com Avicta Completo (nematicida/inseticida Avicta 500 FS, abamectina; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente + inseticida Cruiser 350 FS, tiametoxame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente + fungicida Maxim Advanced, fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazole; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente).

sementes, e sugeriram que o recobrimento deve ser realizado próximo da sementeira.

Referente aos resultados obtidos com a cultivar de soja M7739 IPRO, observa-se que na primeira contagem de germinação os tratamentos aplicados variaram diferenciadamente dentro de cada tempo de armazenamento (Quadro 3), sendo que no tempo zero os tratamentos que ocasionaram maior percentagem de plântulas normais foram o três (revestimento com Standak Top) e o quatro (revestimento com Avicta Completo). Nos tempos 15 e 60 dias de armazenamento o tratamento quatro (revestimento de sementes com

Avicta Completo) ocasionou a menor percentagem de plântulas normais, quando comparado aos demais tratamentos. No tempo 30 dias de armazenamento o tratamento dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) foi estatisticamente inferior aos demais tratamentos e no tempo 45 dias de armazenamento a testemunha e o tratamento três (revestimento com Standak Top) foram estatisticamente superiores aos outros dois tratamentos. Esse mesmo comportamento foi evidenciado na germinação das sementes (Quadro 3). Já no teste de envelhecimento acelerado, no período zero de armazenamento não houve diferença estatística entre os tratamentos, enquanto que nos demais

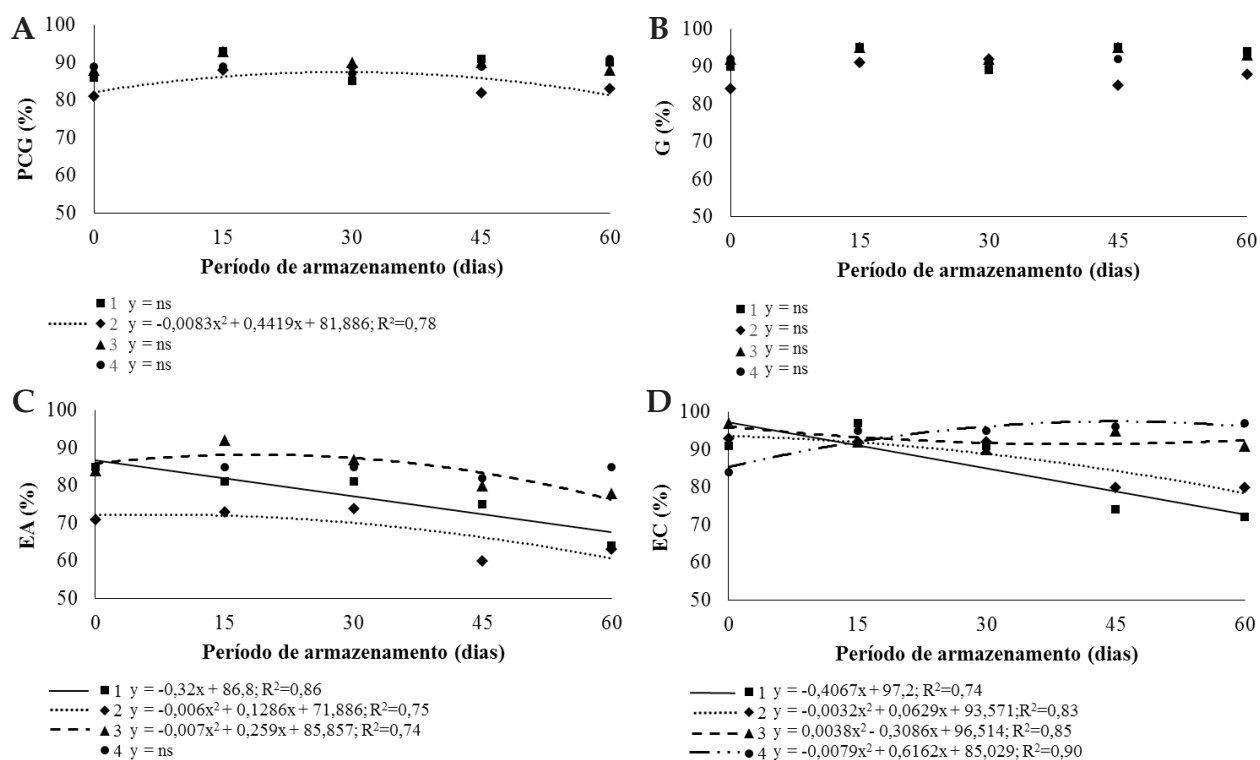


Figura 2 - A) Primeira contagem de germinação (PCG), B) germinação (G), C) envelhecimento acelerado (EA) e D) emergência em canteiro (EC) de sementes de soja cv. M6972 IPRO submetidas a revestimento com diferentes agroquímicos e armazenadas por diferentes períodos de tempo sob condições de temperatura e umidade relativa não controladas. *Tratamento 1: testemunha, tratamento 2: revestimento com o inseticida Cropstar (imidaclopride + tiadicarbe; 500 ml 100 kg⁻¹ de semente) + o fungicida Derosal Plus (carbendazime + tirame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente), tratamento 3: revestimento com o inseticida/fungicida Standak Top (fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metilo; 400 ml 100 kg⁻¹ de semente) e tratamento 4: revestimento com Avicta Completo (nematicida/inseticida Avicta 500 FS, abamectina; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente + inseticida Cruiser 350 FS, tiametoxame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente + fungicida Maxim Advanced, fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazole; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente).

tempos avaliados o tratamento três (revestimento com Standak Top) ocasionou uma percentagem de plântulas normais estatisticamente superior aos demais tratamentos avaliados, com exceção do período 45 dias no qual o tratamento quatro (revestimento com Avicta Completo) também ocasionou uma percentagem de plântulas normais estatisticamente superior aos demais tratamentos (Quadro 3). Finalmente, na emergência em canteiro, o tratamento três (revestimento com Standak Top) foi estatisticamente superior aos demais tratamentos no período zero. Nos períodos 15 e 30 dias de armazenamento não se observaram diferenças entre tratamentos, enquanto que no tempo 45 dias os tratamentos dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) e três (revestimento com Standak Top) mostraram-se estatisticamente superiores aos outros dois tratamentos. Já no período de 60 dias

de armazenamento o tratamento 4 (revestimento com Avicta Completo) foi estatisticamente inferior que os demais tratamentos (Quadro 3).

As sementes de soja da cultivar M7739 IPRO apresentaram germinação acima de 80% com todos os revestimentos e em todos os períodos de armazenamento testados. Igualmente, os tratamentos dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) e três (revestimento com Standak Top) apresentaram uma percentagem de emergência em canteiro superior a 90% até os 45 dias de armazenamento (Quadro 3).

Analisando o comportamento das plântulas originadas das sementes de soja, cv. M7739 IPRO, submetidas aos diferentes revestimentos através do tempo de armazenamento, observou-se que na primeira contagem de germinação o tratamento

Quadro 3 - Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e emergência em canteiro (EC) de sementes de soja cv. M7739 IPRO submetidas a revestimento com diferentes agroquímicos e armazenadas por diferentes períodos de tempo sob condições de temperatura e umidade relativa não controladas

Variável	Tratamento*	Período de Armazenamento (dias)					Média
		0	15	30	45	60	
PCG (%)	1	86b	86a	85a	91a	88a	87
	2	79c	87a	79b	82b	87a	83
	3	89a	91a	84a	90a	90a	89
	4	90a	80b	85a	82b	82b	84
	Média	85	86	81	86	87	-
	CV%	3,03					
G (%)	1	87a	89a	90a	94a	94a	91
	2	83b	91a	82b	85b	91a	86
	3	90a	93a	88a	93a	94a	92
	4	92a	85b	85a	87b	85b	87
	Média	88	89	85	90	91	-
	CV (%)	1,80					
EA (%)	1	82a	88a	82a	65c	79b	79
	2	79a	80c	74b	71b	68c	75
	3	82a	89a	81a	76a	88a	82
	4	80a	85b	71b	75a	81b	79
	Média	81	86	77	71	79	-
	CV%	2,62					
EC (%)	1	88b	97a	94a	83b	80a	88
	2	87b	97a	97a	90a	76a	89
	3	93a	93a	93a	93a	75a	89
	4	84b	96a	92a	85b	60b	83
	Média	88	96	94	88	73	-
	CV%	2,48					

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *Tratamento 1: testemunha, tratamento 2: revestimento com o inseticida Cropstar (imidaclopride + tiocarbene; 500 ml 100 kg⁻¹ de semente) + o fungicida Derosal Plus (carbendazime + tirame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente), tratamento 3: revestimento com o inseticida/fungicida Standak Top (fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metilo; 400 ml 100 kg⁻¹ de semente) e tratamento 4: revestimento com Avicta Completo (nematicida/inseticida Avicta 500 FS, abamectina; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente + inseticida Cruiser 350 FS, tiametoxame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente + fungicida Maxim Advanced, fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazole; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente).

quatro (revestimento com Avicta Completo) ajustou-se a um modelo linear negativo, diminuindo a percentagem de plântulas normais germinadas a uma taxa de 0,13% dia⁻¹. Os demais tratamentos não se ajustaram a modelos matemáticos (Figura 3A). No que se refere à percentagem de germinação das sementes, observou-se que o tratamento quatro (revestimento com Avicta Completo) se ajustou a um modelo quadrático positivo, diminuindo a percentagem de germinação até um valor mínimo de 84% no dia 41 de armazenamento, momento no qual estabilizou. Os demais tratamentos não se ajustaram a modelos matemáticos

(Figura 3B). No envelhecimento acelerado, na Figura 3C observa-se que o tratamento dois (revestimento com Cropstar + Derosal Plus) se ajustou a um modelo linear negativo, diminuindo a percentagem de plântulas normais a uma taxa de 0,2% dia⁻¹. Os demais tratamentos não apresentaram comportamento que pudesse ser ajustado a um modelo matemático. Finalmente, na emergência em canteiro, observou-se que todos os tratamentos se ajustaram a modelos quadráticos negativos, atingindo pontos de máxima emergência de 94%, 98%, 96% e 96%, atingidas nos dias de armazenamento, 17,1; 24,4; 19,5 e 22, para os tratamentos um,

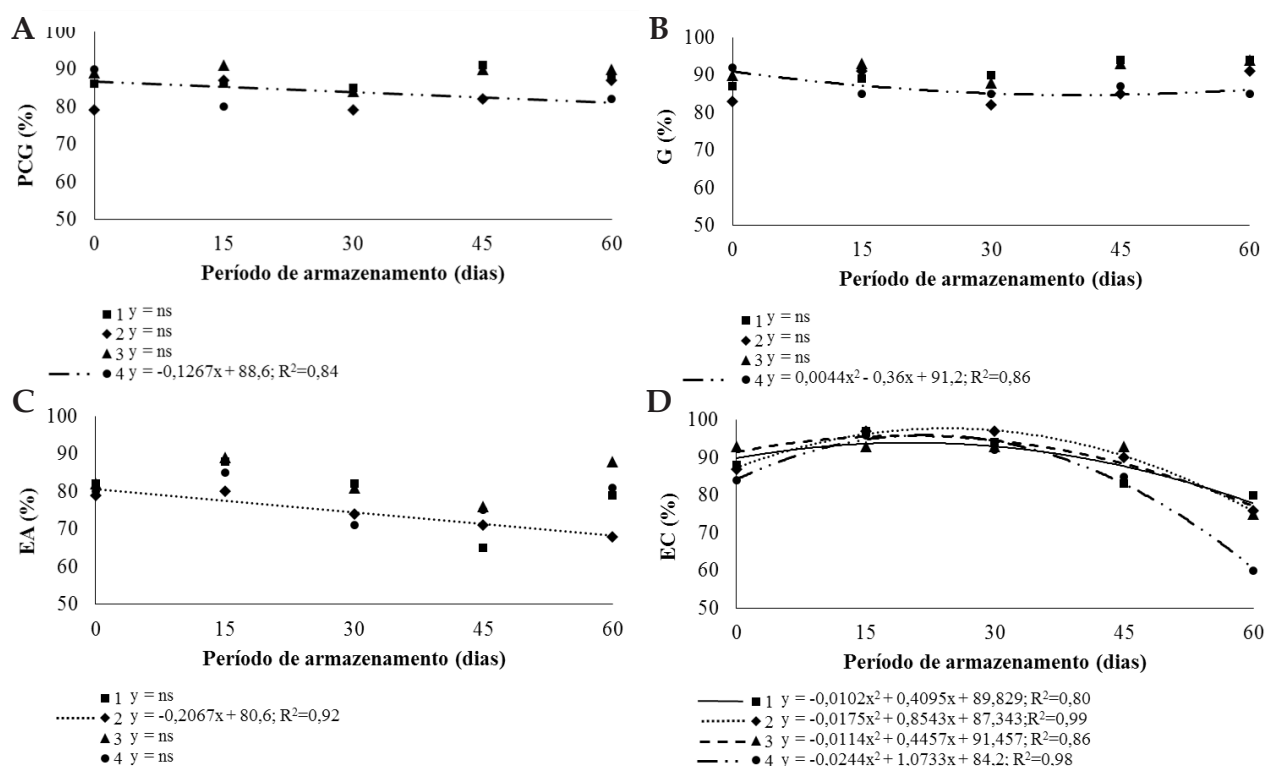


Figura 3 - A) Primeira contagem de germinação (PCG), **B)** germinação (G), **C)** envelhecimento acelerado (EA) e **D)** emergência em canteiro (EC) de sementes de soja cv. M7739 IPRO submetidas a revestimento com diferentes agroquímicos e armazenadas por diferentes períodos de tempo sob condições de temperatura e umidade relativa não controladas. *Tratamento 1: testemunha, tratamento 2: revestimento com o inseticida Cropstar (imidaclopride + tiodicarbe; 500 ml 100 kg⁻¹ de semente) + o fungicida Derosal Plus (carbendazime + tirame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente), tratamento 3: revestimento com o inseticida/fungicida Standak Top (fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metilo; 400 ml 100 kg⁻¹ de semente) e tratamento 4: revestimento com Avicta Completo (nematicida/inseticida Avicta 500 FS, abamectina; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente + inseticida Cruiser 350 FS, tiametoxame; 200 ml 100 kg⁻¹ de semente + fungicida Maxim Advanced, fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazole; 100 ml 100 kg⁻¹ de semente).

dois, três e quatro, respectivamente (Figura 3D). Nota-se também que o tratamento quatro (revestimento com Avicta Completo) ocasionou uma queda na emergência de plântulas relativamente maior do que os outros tratamentos, razão pela qual a percentagem de plântulas emergidas no período de 60 dias de armazenamento foi estatisticamente inferior quando comparada à obtida nos demais tratamentos.

Os resultados observados para esta cultivar provavelmente devem-se às condições de temperatura e umidade relativa não controladas dentro do armazém, visto que Piccinin *et al.* (2013) e Trafane (2014) observaram que sementes revestidas com fipronil e tiametoxam apresentaram efeitos prejudiciais na qualidade fisiológica das sementes após

180 dias de revestimento, porém em condições não controladas de armazenamento. Também, Baudet e Villela (2012), descrevem que a deterioração natural das sementes proporciona redução na emergência, porém, é possível retardar a taxa de degradação através da gestão correta das condições de armazenamento, a qual não foi efectuada neste trabalho.

A divergência entre os resultados deste estudo e a disponibilização no mercado de novas cultivares de soja e de novos produtos para o tratamento químico (fungicidas, inseticidas e também nematicidas) de sementes demonstraram a necessidade da realização de mais estudos relacionados com as interações entre os tratamentos químicos e o armazenamento sobre a qualidade de sementes de soja.

CONCLUSÕES

O armazenamento de sementes de soja das cultivares M6972 IPRO e M7739 IPRO sob condições de temperatura e umidade relativa não controladas influencia negativamente a qualidade das sementes.

As cultivares usadas nesse trabalho responderam de forma diferente ao revestimento de sementes com os diferentes agroquímicos testados.

O revestimento de sementes de soja da cultivar M6972 IPRO com o inseticida/fungicida Standak

Top (fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metilo) ou com o nematicida/inseticida/fungicida Avicta Completo (abamectina + tiametoxame + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazole) mantem a percentagem de emergência de plântulas durante os 60 dias de armazenamento sob condições de temperatura e umidade relativa não controladas.

O revestimento de sementes de soja da cultivar M7739 IPRO com o inseticida/fungicida Standak Top (fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metilo) ocasiona uma maior qualidade fisiológica de sementes do que os demais revestimentos testados em todos os períodos de armazenamento avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A.S.; Castellanos, C.I.S.; Deuner, C.; Borges, C.T. e Meneghello, G.E. (2014) – Efeitos de inseticidas, fungicidas e biorreguladores na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. *Revista de Agricultura*, vol. 89, n. 3, p. 172-182.
- Baudet, L.M. e Villela, F.A. (2012) – Armazenamento de sementes, *In*: Peske, S.T.; Villela, F.A. e Meneghello, G.E. (Eds.) – *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. Ed. Universitária/UFPel, Pelotas, p. 481-528.
- Brasil (2005) – *Produção e comércio de sementes*. Anexo VII (Instrução Normativa, N° 25 de 16/12/2005). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Brasil. (2009) – *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ACS, Brasília.
- Brzezinski, C.R. (2014) – *Armazenamento de sementes tratadas com diferentes produtos químicos na qualidade de sementes e no desempenho produtivo de cultivares de soja*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 91 p.
- Conab (2015) – *Acompanhamento de safra brasileira: grãos*. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, DF.
- Dan, L.G.M.; Dan, H.A.; Barroso, A.L.L. e Braccini, A.L. (2010) – Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, n. 2, p. 131-139. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000200016>
- Horii, P.M. e Shetty, K. (2007) – Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. *Bioresource Technology*, vol. 98, n. 3, p. 623-632. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2006.02.028>
- ISTA (2011) – *International rules for seed testing*. International Seed Testing Association, Procediment International Seed Testing.
- Junior Braun, S.P. (2015) – *Tratamento de sementes de soja e sua influência na qualidade durante o período de armazenamento*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 41 p.
- Ludwig, M.P.; Lucca Filho, O.A.; Baudet, L.; Dutra, L.M.C.; Avelar, S.A.G. e Crizel, R.L. (2011) – Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 33, n. 3, p. 395-406. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000300002>
- Marcos Filho, J.; Novembre, A.D.C. e Chamma, H.M.C.P. (2000) – Tamanho da semente e o teste de envelhecimento acelerado para soja. *Scientia Agricola*, vol. 57, n. 3, p. 473-482. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000300016>
- Nunes, J.C. e Baudet, L. (2011) – Tratamento de sementes industrial. *Revista Cultivar*, Caderno Técnico, Dezembro 2011.
- Pereira, C.E.; Oliveira, J.A.; Oliveira, G.E.; Rosa, M.C.M. e Neto, J.C. (2009) – Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. *Revista de Ciências Agronômicas*, vol. 40, n. 3, p. 433-440.

- Piccinin, G.G.; Braccini, A.L.; Dan, L.G. de M.; Bazo, G.L. e Lima, L.H. da S. (2013) – Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. *Ambiência*, vol. 9, n. 2, p. 289-298.
- Tavares, L.C.; Mendonça, A.O.; Zanatta, A.C.N.; Brunes, A.P. e Villela, F.A. (2014) – Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. *Enciclopédia Biosfera*, vol. 10, n. 18, p. 1400-1409.
- Trafane, L.G. (2014) – *Tratamento industrial de sementes de soja e seus reflexos na qualidade durante o período de armazenamento*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 38 p.
- Vieira, E.H. e Simonetti, A.P.M.M. (2014) – Análise fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento semente e diferentes períodos de armazenamento. *Cultivando o Saber*, vol. 7, n. 4, p. 415-425.