

Respostas do genótipo, tratamento de sementes e condições de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de soja

Genotype responses, seed treatment and storage conditions on physiological potential of soybean seeds

Anderson Schons¹, Carla Michelle da Silva^{1*}, Bruno Ettore Pavan², Antônio Veimar da Silva³ e Fábio Mielezrski¹

¹ Universidade Federal do Piauí – UFPI, Bom Jesus – PI, Brasil

² Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP, Ilha Solteira-SP, Brasil

³ Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Picos, Brasil

(*E-mail: carla.mic@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17183>

Recebido/received: 2017.07.23

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.08.09

Aceite/accepted: 2017.09.11

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos de diferentes tratamentos químicos na qualidade fisiológica pós-armazenamento de sementes de diferentes genótipos de soja, em ambientes de armazenamento distintos. Os tratamentos foram as combinações de quatro cultivares; dois fitofármacos, a mistura dos fungicidas fludioxonil + metalaxil-M, o inseticida tiametoxame e a testemunha (sem produto fitofármaco, uma de cada cultivar); e três locais de armazenamento: câmara fria; silo bolsa e armazém. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 4x3x3, procedendo-se o teste de Tukey para comparação de médias, com nível de significância de 5%. Constatou-se que a qualidade de sementes de soja foi influenciada pelo genótipo e condições de armazenamento, sendo esses fatores mais limitantes do que o tratamento de sementes com os fitofármacos. Em armazém, as sementes de soja apresentavam maior viabilidade ao fim de 180 dias. Condições de armazenamento com umidade relativa de 80% prejudicaram a qualidade fisiológica das cultivares testadas. Em síntese, é possível o armazenamento das sementes tratadas com os princípios ativos utilizados pelo período de 180 dias, em armazém.

Palavras-chave: Deterioração de sementes, *Glycine max*, potencial fisiológico.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of different chemical treatments on the physiological quality of seeds of different soybean genotypes after storage in different storage environments. The treatments were the combinations of four varieties; two chemical treatments, the mixture of the fungicides fludioxonil + metalaxyl, the insecticide thiamethoxam and control (no chemical); three different storage systems: cold chamber; silo bag and warehouse. The design was a completely randomized design with four replicates, in a 4x3x3 factorial scheme. Tukey test were used to analyze data, with 5% significance level. From results, it is concluded that the quality of soybean seeds was influenced by the genotype and storage conditions, being these factors more limiting than the treatment of seeds with pesticide. Warehouse storage presented better conditions for the viability of soybean seeds. Storage conditions at 80% of relative humidity affect the physiological quality of the varieties. It is possible to store the seeds treated with the active ingredients used for the period of 180 days in storage.

Keywords: Deterioration of seeds, *Glycine max*, physiological potential

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é, mundialmente, uma cultura de grande importância social e econômica. A área cultivada, no mundo, é superior a 58 milhões de hectares, com uma produtividade média de 3593 kg ha⁻¹. A produção em 2015/16 foi superior a 210269,3 t (CONAB, 2016a).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, apresentando possibilidades de crescimento linear na produção quer pelo aumento da produtividade quer pela expansão territorial (Vencato, 2010). Atualmente, detém uma produção de 95,07 milhões de t, e área de 31,57 milhões de ha os (CONAB, 2016b).

Mesmo com diversas tecnologias disponíveis, há muitas perdas qualitativas e quantitativas no processo de pós-colheita durante o armazenamento, pois, as sementes são constantemente sujeitas a fatores externos como a temperatura e a umidade relativa, de entre outros (Reginato, 2014).

O conhecimento do comportamento das sementes durante o armazenamento em função de vários fatores é essencial para a tomada de decisão na gestão de perdas de qualidade (Smaniotto *et al.*, 2014). O tratamento de sementes de soja pode ser um grande aliado no estabelecimento de uma área de produção, visto que as sementes são armazenadas para posterior utilização na lavoura e deve ser mantida com alta taxa de germinação e vigor (Avelar *et al.*, 2011).

Os fungicidas e inseticidas antes de se apresentarem no mercado, são analisados e avaliados quanto à eficiência no controle de pragas e doenças, mesmo assim, alguns deles promovem efeitos que são desconhecidos, capazes de modificar o metabolismo e a morfologia vegetal. Na literatura encontram-se trabalhos com inseticidas e fungicidas demonstrando alterações fisiológicas e morfológicas em plantas, como aldicarbe (Reddy *et al.*, 1990), o carbofurano (Freitas *et al.*, 2001), o tiametoxane (Freitas *et al.*, 2001), azoxistrobina + ciproconazol (Embrapa Soja, 2011), e fludioxonil + metalaxil-M (Cunha *et al.*, 2015), dentre outros.

O fungicida utilizado nesse ensaio foi à mistura de duas substâncias ativas, fludioxonil + metalaxil-M.

Esse fungicida é de suma importância para a aplicação em sementes de soja, pois combate o tombamento, a antracnose, mancha púrpura e queima das hastes. A substância ativa fludioxonil é um fungicida de contato de amplo espectro com atividade residual, no entanto, tem limitada absorção pela semente e uma pequena translocação dentro da plântula. Já o metalaxil-M penetra no tegumento da semente e é sistemicamente translocado a todas as partes da planta durante a germinação (Syngenta, 2017).

O inseticida tiametoxame utilizado é sistêmico, aplicado sobre sementes, é prontamente absorvido e se distribui rapidamente pelos tecidos da planta após a germinação, conferindo proteção prolongada contra o ataque de pragas (Syngenta, 2017).

A cada ano surgem novos ingredientes ativos para o tratamento de sementes de soja (Menten e Moraes, 2010), esses ingredientes, devem ser levado em consideração a sua atuação na fisiologia da planta, com melhor aproveitamento do seu potencial produtivo (Castro *et al.*, 2008). Contudo, há uma necessidade de estudos sobre as influências destes na qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes.

Com base no exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos de diferentes tratamentos químicos, fungicida e inseticida, na qualidade fisiológica de sementes de diferentes genótipos de soja em diferentes condições de armazenamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campus Professora Cinobelina Elvas, em Bom Jesus. Os testes laboratoriais e de campo, foram realizados no período de 01/07 a 27/12/2015.

Os dados climáticos referentes à temperatura máxima e mínima (°C) e umidade relativa do ar (%) no período do estudo, nos ensaios de campo, na Fazenda Gapi, Nova Santa Rosa, coordenadas 8°20'53.77"S, 44°28'30.65" O e altitude 563 m apresentam-se na Figura 1.

Foram utilizadas quatro cultivares a C1: 'M8644 IPRO', grupo de maturação 8.6, hábito de crescimento determinado, a C2: 'ST 920 RR', grupo de maturação 9.2, hábito de crescimento determinado, a C3: 'M8349 IPRO', grupo de maturação 8.3, hábito de crescimento determinado e a C4: 'M8210 IPRO', grupo de maturação 8.2, hábito de crescimento determinado. Estas quatro cultivares foram submetidas a dois tratamentos com produtos químicos, que são amplamente utilizados em sementes comercializadas e a testemunha. O primeiro tratamento consistiu na aplicação da mistura de fludioxonil + metalaxil-M (T1), fungicidas sistêmicos de contato, na dose de 100 mL para 100 kg de sementes. O segundo produto utilizado foi o tiametoxame (T2), inseticida de amplo espectro, na dosagem de 200 mL para 100 kg de sementes. E uma testemunha (T3), sem qualquer tipo de tratamento químico.

A aplicação do inseticida (tiametoxame) e do fungicida (fludioxonil + metalaxil-M) foi realizada no dia 05 de junho de 2015, de seguida as sementes foram submetidas a testes de germinação e vigor, para verificar a qualidade inicial das sementes tratadas, antes do armazenamento e os resultados

obtidos foram sujeitos à análise de variância (ANOVA) para os caracteres percentagem total de sementes germinadas (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência em campo (E) e comprimento de plantas (CPE), com fatorial simples e comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o armazenamento das sementes, foram utilizados os ambientes: armazém (A1) com pé direito de 4 m de altura, e telhado de zinco, localizado na própria fazenda, sem controle das condições climáticas, ou seja, condições do ambiente; câmara fria e húmida (A2), onde a temperatura variou entre 8 a 10 °C, e humidade relativa do ar em torno de 75 a 80%; e Silo bolsa (A3), hermeticamente fechado, na Fazenda Gapi, em condições não controladas, pois os silos ficam expostos às adversidades climáticas e não foram monitorizadas neste estudo.

Para avaliar o efeito das condições de armazenamento, 180 dias após o início do ensaio procede-se à avaliação da qualidade fisiológica de sementes pelos seguintes parâmetros: teor de água, conduzido pelo método da estufa a 105 ± 3 °C (MAPA,

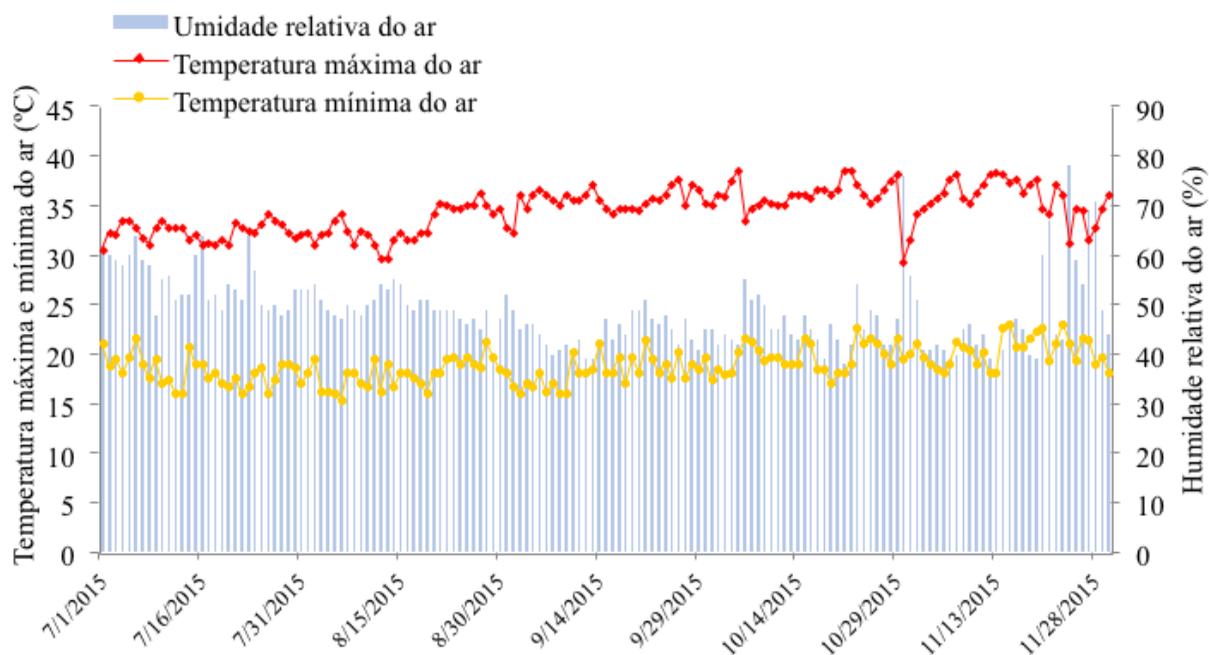


Figura 1 - Evolução temporal diária da temperatura máxima e mínima do ar, e umidade relativa do ar durante a realização do experimento na condição do armazenamento em armazém.

2009); teste de germinação (G), conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes por repetição, em substrato rolo de papel umedecido com água destilada na quantidade equivalente a três vezes a massa do papel seco e mantido à temperatura de 25 °C, na câmara de germinação – BOD. As contagens foram realizadas a partir do quinto até o oitavo dia após a montagem do ensaio e os resultados foram expressos em percentagem (Brasil, 2009). As percentagens das plântulas consideradas normais na primeira contagem do teste de germinação (PCG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) foram também determinados. Para o cálculo do índice de velocidade de germinação utilizou-se: $IVE = G1/N1 + G2/N2$, em que G = número de plântulas observadas em cada contagem; N = número de dias da sementeira a cada contagem. Desse teste foram verificadas ainda a percentagem de sementes não germinadas (NG); a percentagem de plântulas anormais (PA); a percentagem de hipocótilo não desenvolvido (HND), e a percentagem de cotilédones não desenvolvidos (CND). Avaliou-se ainda o comprimento total de plântulas normais em centímetros (CPE) e para isso utilizaram-se quatro sub-amostras de 20 sementes, em substrato rolo de papel, dispostas e alinhadas na parte central do papel, umedecido com água destilada na quantidade equivalente a três vezes o seu peso seco. Os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos e acondicionados em, BOD a 25 °C e a avaliação foi realizada ao oitavo dia.

No campo, na área experimental da Fazenda Gapi, determinou-se a emergência das plantas de soja(E). Semearam-se 100 sementes, em quatro repetições, com linhas de 5 metros de comprimento e com espaçamento na entrelinha de 0,5 m. O ensaio foi avaliado 15 dias após a sementeira. Durante a condução desse ensaio, a área foi irrigada diariamente mantendo as condições ideais para a perfeita germinação das sementes.

Os dados obtidos nos testes após os 180 dias de armazenamento – Percentagem total de sementes germinadas (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) – e a emergência em campo (E) e comprimento de plantas (CPE), foram submetidos também à análise de variância (ANOVA), com fatorial triplo, totalizando 36 tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e

comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Todos os dados, antes da ANOVA, foram transformados em \sqrt{x} . Os dados foram processados através do software R (versão 3.2.0).

Após a análise inicial, realizou-se, sem considerar o fatorial com 36 tratamentos, a análise preliminar sobre a distancia generalizada de Mahalanobis entre os pares de tratamentos e a análise de agrupamento pelos métodos hierárquicos de Ward e de Otimização de Tocher para a comparação da formação de grupos e por último avaliou-se a importância dos caracteres estudados para a formação da dissimilaridade pelo método de variáveis canônicas.

Visando identificar qual a convergência e/ou divergência entre os fatores isoladamente (cultivares, tipos de armazenamentos e tratamento de sementes) utilizou-se do método de Tocher que se mostra adequado para esse fim em forma de agrupamentos. Isso porque o método de Tocher constitui um processo simultâneo de agrupamento onde realiza uma separação de genótipos em grupos diferentes, de uma vez só, empregando o único critério de agrupamento e que possui a peculiaridade de apresentar a distância média dentro dos grupos sempre menor que a distância média entre os grupos (Vasconcelos *et al.*, 2007). Todos os procedimentos da análise multivariada foram efetuados com auxílio de programa computacional Genes (Cruz, 2006). O uso da análise multivariada justifica-se pois possibilita ao investigador reduzir e sumarizar os dados, examinando todo o conjunto, sem a preocupação de verificar que variáveis são ou não dependentes. As técnicas de análise multivariada permitem a simplificação e com isso analisar as relações de interdependência entre as variáveis analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do armazenamento

Na análise fisiológica às sementes das quatro cultivares efetuada antes do armazenamento, observaram-se apresentaram diferenças significativas:

na Cultivar 2 ('ST 920 RR') nos caracteres percentagem total de sementes germinadas (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG); na Cultivar 3 ('M8349 IPRO') na emergência em campo (E), e na Cultivar 4 ('M8210 IPRO') nas variáveis primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG), com exceção da Cultivar 1 ('M8644 IPRO'), que não mostrou significância em nenhum dos tratamentos efetuados (Quadro 1).

Após a análise de variância procedeu-se o desdobramento das médias (Quadro 2) para observar a qualidade fisiológica das sementes antes do período de armazenamento. Os coeficientes de variação encontram-se dentro do limite de aceitação. Relativamente à Cultivar 2, a testemunha foi

significativamente superior aos tratamentos com os fungicidas (fludioxonil + metalaxil-M) e inseticida (tiametoxame) nos caracteres percentagem de sementes germinadas normais (G), PCG e IVG. A testemunha apresentou valores não significativos quando comparamos com o tratamento com fludioxonil + metalaxil-M, na PCG e na IVG, mas numericamente superiores. A esse respeito, Vieira e Simonetti (2014) destacaram que a diminuição na percentagem de germinação foi menos intensa quando comparada com as médias obtidas no teste de vigor. Rosa *et al.* (2012) encontraram resultados análogos avaliando sementes híbridos tratadas com tiametoxame.

Quadro 1 - Análise de Variância, Quadrado médio dos caracteres, antes do armazenamento: percentagem total de sementes germinadas (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência em campo (E) e comprimento de plantas (CPE), no tratamento de sementes de quatro cultivares diferentes submetidos a diferentes tipos de tratamento de sementes [fludioxonil + metalaxil-M (1)], [tiametoxame (2)], e [testemunha (3)] antes do armazenamento

Quadrados Médios					
C1					
F.V.	G (%)	PCG (%)	IVG (%)	E (%)	CPE (cm)
Tratamento	4,00 ^{ns}	22,3333 ^{ns}	2,7569 ^{ns}	46,5833 ^{ns}	9,8645 ^{ns}
Resíduo	116,5556	91,4444	24,7523	34,3889	7,6349
CV (%)	15,76	17,44	16,25	6,79	13,0
C2					
Tratamento	206,3333*	444,00**	82,8721**	6,0833 ^{ns}	2,1953 ^{ns}
Resíduo	32,7778	39,2222	6,2514	14,0833	7,5863
CV (%)	8,83	15,46	9,80	4,72	11,93
C3					
Tratamento	175,00 ^{ns}	212,3333 ^{ns}	45,9653 ^{ns}	35,5833*	18,5314 ^{ns}
Resíduo	101,6667	92,7778	23,1381	6,3889	4,7349
CV (%)	12,53		12,87	2,64	9,33
C4					
Tratamento	67,00 ^{ns}	277,00*	39,287*	19,75 ^{ns}	10,9989 ^{ns}
Resíduo	37,1111	31,8889	8,1327	52,1667	3,8364
CV (%)	8,35	8,89	8,44	8,35	8,08

*significativo (P ≤ 0.05) e** significativo (P ≤ 0.01) para o teste de Tukey.

Quadro 2 - Desdobramento do teste de médias para Percentagem de sementes Germinadas normais (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e emergência em campo (E) em cultivares de soja submetidos a diferentes tipos de tratamento de sementes

Tratamentos	C2		
	G	PCG	IVG
fludioxonil + metalaxil-M	62 ab*	41,5 ab	24,89 b
tiametoxame	59,5 b	29,5 b	21,29 b
testemunha	73 a	50,5 a	30,33 a
Tratamentos	C3		C4
	E	PCG	IVG
fludioxonil + metalaxil-M	97,75 a	54b	30,25b
tiametoxame	92,25 b	67a	35a
testemunha	97 ab	69,5a	36,16a

*Nota: Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente na coluna pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

A Cultivar 3 ('M8349 IPRO'), na emergência em campo, no tratamento com fludioxonil + metalaxil-M foi estatisticamente superior ao tratamento com tiametoxame e sem diferenças significativas relativamente à testemunha (Quadro 2); na Cultivar 4 ('M8210 IPRO'), tanto na primeira contagem de germinação (PCG) quanto no índice

de velocidade de germinação (IVG), a testemunha apresentou resultados superiores aos tratamentos 1 (fludioxonil + metalaxil-M) e 2 (tiametoxame) (numericamente), sendo os melhores resultados os tratamentos 2 (tiametoxame) e 3 (testemunha). Os tratamentos quer com o fungicida quer com o inseticida diminuíram o vigor das sementes quando comparados com as respectivas testemunhas. Resultados semelhantes foram observados por Piccinin *et al.* (2011), pois estes autores verificaram que a aplicação de inseticidas afetou a qualidade das sementes de soja, reduzindo o vigor.

Efeito das condições de Armazenamento

Após o armazenamento de 180 dias observou-se que os coeficientes de variação experimental também foram considerados adequados possibilitando as comparações das variâncias e dos tratamentos (Quadro 3). Verificaram-se diferenças significativas na interação tripla (Cultivar, tipo de tratamento de sementes e condições de armazenamento de sementes) para os caracteres Percentagem de sementes germinadas normais (G), percentagem de sementes não germinadas (NG), percentagem de plântulas anormais (PA), percentagem

Quadro 3 - Análise de Variância, Quadrados Médios dos Caracteres depois do armazenamento: Percentagem de sementes germinadas normais (G), percentagem de sementes não germinadas (NG), percentagem de plântulas anormais (PA), percentagem de hipocótilo não desenvolvido (HND), percentagem de cotilédones não desenvolvidos (CND), índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem de primeira contagem de germinação (PCG) comprimento de plantas (CPE) e emergência em campo (E), após 180 dias armazenamento de quatro cultivares de soja submetidos a três condições de armazenamentos e três diferentes tratamentos de sementes

F.V	GL	Quadrados Médios								
		G	NG	PA	HND	CND	IVG	PCG	CPE	E
Cultivar (C)	3	0,154**	0,097**	0,014**	0,0072**	0,0061**	2,891**	0,182**	1,623**	0,052**
Tratamento (T)	2	0,013**	0,007**	0,003*	0,0014 ^{ns}	0,0025**	0,155**	0,001 ^{ns}	0,031 ^{ns}	0,040**
Armaz. (A)	2	0,084**	0,120**	0,002*	0,0024 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	1,388**	0,053**	4,290**	1,521**
C x T	6	0,008**	0,001 ^{ns}	0,002**	0,0006 ^{ns}	0,0014**	0,153**	0,010**	0,207 ^{ns}	0,015**
C x A	6	0,009**	0,021**	0,002**	0,0018*	0,0010*	0,137**	0,004*	0,709**	0,013**
T x A	4	0,003 ^{ns}	0,003*	0,001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,069 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,353*	0,026**
C x T x A	12	0,012**	0,008**	0,002**	0,0009 ^{ns}	0,0009*	0,236**	0,012**	0,193 ^{ns}	0,012**
Erro	108	0,002	0,001	0,001	0,0008	0,0004	0,029	0,002	0,128	0,002
CV%		3,99	3,82	3,18	3,69	2,80	6,96	4,15	7,58	4,29
Média		60,83	15,18	9,54	7,63	6,82	5,82	48,25	22,11	55,50

* significativo ($P \leq 0.05$), ** significativo ($P \leq 0.01$), e ns não significativo pelo teste t. Fonte de variação (F.V.), armazenamento (Armaz.), coeficiente de variação (C.V.).

de cotilédones não desenvolvidos (CND), índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem de primeira contagem de germinação (PCG) e emergência em campo (E), não sendo significativo para o hipocótilo não desenvolvido (HND) e comprimento de plântula (CP), sugerindo que os Cultivares responderam de formas diferenciadas aos diferentes tratamentos e locais de armazenamento. Observou-se também que o fator Cultivar foi significativo para todas as variáveis estudadas, demonstrando que este fator é o mais preponderante em relação aos demais para caracteres tecnológicos de sementes. Isso confirma o que foi referido por Vasconcelos *et al.* (2012), que registaram comportamentos diferentes nos variados ambientes em função da cultivar de soja. Outro estudo realizado por Dan *et al.* (2011) sobre desempenho de soja tratadas com diferentes inseticidas, em períodos distintos de armazenamento, demonstraram que as sementes foram afetadas de formas diferentes, proporcionando resultados discrepantes na germinação e no vigor. Esta constatação complica as técnicas de conservação de sementes visto que não é possível determinar uma condição de armazenamento e o tratamento mais conveniente independente do genótipo cultivado.

Na comparação das médias dos caracteres nos diferentes desdobramentos, verificou-se um efeito significativo dos genótipos em suportar ou não tolerar as diferentes condições de armazenamentos associados aos diferentes tipos de tratamentos de sementes (Quadro 4). O processo de deterioração é inevitável, independente das condições de armazenamento e das características das sementes, no entanto, pode ser retardado (Cardoso *et al.*, 2012). Dessa forma, deve ser observada a qualidade das sementes, o ingrediente ativo utilizado para o tratamento das sementes e a situação do ambiente onde ficarão guardadas. Face ao exposto, a cultivar 'M8349 IPRO' é um exemplo claro de não alteração do seu comportamento quando submetida aos diferentes tipos de armazenamento e tratamentos com fungicida e inseticida, pois não foram encontradas diferenças significativas na germinação entre os armazenamentos e tratamentos. Percebe-se este resultado também nos teores de humidade das sementes antes e depois do período de armazenamento (Quadro 5). Nota-se que, no início o teor de humidade das sementes apresentou cerca de 12-13%, mas após 180 dias de armazenamento,

houve aumento do teor de água em todas as condições de armazenamento. A câmara fria e húmida foi o local que mais prejudicou o produto armazenado, consequência da elevada humidade relativa da câmara, comprometendo a qualidade e o vigor das sementes. O teor de água é fator preponderante na prevenção da deterioração das sementes (Berbert *et al.*, 2008; Forti *et al.*, 2010). Para Smaniotti *et al.* (2014) o teor de água de 12% (b.u.) mantém as sementes com maior qualidade e conservação do vigor de sementes de soja.

Nota-se que o resultado no armazenamento em silo bolsa foi significativamente mais baixo aos outros locais de armazenamento no tratamento de sementes com o fungicida fludioxonil + metaxil-M (T1) e com o inseticida tiametoxame (T2). Essa constatação pode ter sido influenciada pelas altas temperaturas do ar (Figura 1) próximas a 40 °C, pois o mesmo não foi coberto por terra e o ambiente não era controlado, o que contribuiu para a elevação do calor no local onde estavam as sementes, provocando aceleração dos processos metabólicos e reduzindo a qualidade. Esses resultados corroboram com Paraginski *et al.* (2015), que observaram diminuição da percentagem de germinação das sementes em altas temperaturas, mesmo com redução do teor de água que ocasionaram redução no peso. Aguiar *et al.* (2012) verificaram que a diminuição na temperatura reduz a velocidade das reações bioquímicas e metabólicas das sementes, o que permite a manutenção das características iniciais por período de tempo maior. No entanto, para a testemunha a pior condição de armazenamento foi o de câmara fria e húmida, no qual as sementes permaneceram a baixa temperatura, porém em alta humidade, que também é um fator negativo por promover a deterioração do produto e aparecimento de fungos (Carvalho e Nakagawa, 2012).

De forma geral, a condição de armazenamento de armazém (A1) estatisticamente mostrou melhores condições quando comparada com os outros sistemas, possuindo média global acima de 70% de sementes normais, enquanto que as outras formas de armazenamento (Câmara fria e úmida e silo bolsa), semelhantes, apresentaram médias à volta de 55%. Esta conclusão pode ser justificada pela baixa humidade relativa do ar (Figura 1), pois o teor de água intensifica o processo de respiração da

Quadro 4 - Desdobramento do teste de médias dos caracteres percentagem de sementes germinadas normais (G), percentagem de sementes não germinadas (NG), percentagem de plântulas anormais (PA), percentagem de cotilédones não desenvolvidos (CND), índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem de germinadas na primeira contagem (PCG) e emergência em campo (E) aos 180 dias após armazenamento de quatro cultivares de soja submetidos a três condições de armazenamento e com três diferentes tratamentos de sementes

G									
Cultivar	fludioxonil + metalaxil-M			tiametoxame			testemunho		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
'M8644 IPRO'	74.5 Aa ^a	67.5 Aa ^a	38.0 Bb ^a	64.0 Aab ^a	63.0 Aa ^a	31.5 Bb ^a	60.5 Aa ^a	20.0 Bc ^b	46.5 Aab ^a
'ST 920 RR'	61.5 Aa ^a	41.5 Ab ^a	58.0 Aa ^a	52.5 Ab ^a	37.0 Ab ^a	37.0 Ab ^a	61.5 Aa ^a	41.5 ABb ^a	38.0 Bb ^a
'M8349 IPRO'	81.5 Aa ^a	74.0 Aa ^a	73.5 Aa ^a	85.5 Aa ^a	63.0 Aa ^a	77.0 Aa ^a	86.0 Aa ^a	79.0 Aa ^a	70.5 Aa ^a
'M8210 IPRO'	74.5 Aa ^a	57.5 Aa ^a	73.0 Aa ^a	71.5 Aab ^a	58.5 Aa ^a	65.5 Aa ^a	75.0 Aa ^a	63.5 Aab ^a	67.0 Aa ^a
NG									
Cultivar	fludioxonil + metalaxil-M			tiametoxame			testemunho		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
'M8644 IPRO'	5.0 Ba ^a	12.5 Bb ^b	35.0 Aa ^a	9.5 Ba ^a	14.5 Bb ^b	44.5 Aa ^a	6.5 Ba ^a	39.5 Aa ^a	27.5 Aa ^a
'ST 920 RR'	7.5 Ba ^a	38.5 Aa ^a	14.0 Bb ^b	8.5 Ba ^a	31.5 Aa ^a	36.0 Aa ^a	12.5 Ba ^a	32.0 Aa ^a	30.5 Aa ^a
'M8349 IPRO'	2.0 Aa ^a	7.5 Ab ^a	7.0 Ab ^a	2.5 Ba ^a	16.0 Ab ^a	4.0 ABb ^a	3.0 Aa ^a	9.5 Ab ^a	4.0 Ab ^a
'M8210 IPRO'	3.5 Ba ^a	17.5 Ab ^a	4.5 ABb ^a	3.5 Ba ^a	19.5 Aab ^a	9.0 ABb ^a	5.0 Aa ^a	13.0 Ab ^a	10.0 Ab ^a
PA									
Cultivar	fludioxonil + metalaxil-M			tiametoxame			testemunho		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
'M8644 IPRO'	5.0 Aab ^a	5.5 Aa ^b	9.5 Aa ^a	7.5 Aa ^a	7.0 Aa ^b	9.0 Aa ^a	9.0 Bab ^a	26.0 Aa ^a	7.5 Bab ^a
'ST 920 RR'	11.5 Aab ^a	7.0 Aa ^a	10.0 Aa ^a	13.0 Aa ^a	11.0 Aa ^a	10.5 Aa ^a	9.5 Aab ^a	10.5 Ab ^a	16.5 Aa ^a
'M8349 IPRO'	2.0 Ab ^a	6.5 Aa ^a	5.0 Aa ^a	5.0 Aa ^a	10.5 Aa ^a	6.5 Aa ^a	1.5 Ab ^a	5.0 Ab ^a	5.5 Ab ^a
'M8210 IPRO'	14.0 Aa ^a	12.5 Aa ^a	11.0 Aa ^a	12.5 Aa ^a	14.5 Aa ^a	9.0 Aa ^a	12.5 Aa ^a	11.5 Ab ^a	13.0 Aab ^a
CND									
Cultivar	fludioxonil + metalaxil-M			tiametoxame			testemunho		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
'M8644 IPRO'	3.5 Aa ^a	4.0 Aa ^a	6.0 Aa ^a	7.0 Ab ^a	6.5 Aab ^a	8.5 Aa ^a	10.5 Aa ^a	7.0 Aa ^a	7.0 Aa ^a
'ST 920 RR'	7.0 Aa ^b	8.0 Aa ^a	6.0 Aa ^a	16.5 Aa ^a	14.5 Aa ^a	8.0 Aa ^a	7.5 Aa ^{ab}	10.5 Aa ^a	9.0 Aa ^a
'M8349 IPRO'	7.5 Aa ^a	3.5 Aa ^a	7.0 Aa ^a	4.0 Ab ^a	6.0 Aab ^a	6.5 Aa ^a	5.5 Aa ^a	3.5 Aa ^a	8.5 Aa ^a
'M8210 IPRO'	5.0 Aa ^a	5.5 Aa ^a	5.0 Aa ^a	7.0 Ab ^a	3.0 Ab ^a	7.0 Aa ^a	3.0 Aa ^a	6.0 Aa ^a	5.0 Aa ^a
IVG									
Cultivar	fludioxonil + metalaxil-M			tiametoxame			testemunho		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
'M8644 IPRO'	6.92 Aa ^a	6.52 Aa ^a	3.63 Bb ^a	6.07 Aab ^a	6.06 Aa ^a	3.02 Bb ^a	5.80 Ab ^a	1.93 Bc ^b	4.39 Abc ^a
'ST 920 RR'	5.41 Aa ^a	3.91 Ab ^a	5.54 Aa ^a	5.00 Ab ^a	3.58 Ab ^a	3.50 Ab ^b	5.89 Aab ^a	3.90 ABb ^a	3.54 Bc ^b
'M8349 IPRO'	7.90 Aa ^a	7.03 Aa ^a	7.03 Aa ^a	8.50 Aa ^a	6.22 Aa ^a	7.62 Aa ^a	8.49 Aa ^a	7.72 Aa ^a	6.78 Aa ^a
'M8210 IPRO'	7.13 Aa ^a	5.42 Aab ^a	6.73 Aa ^a	6.79 Aab ^a	5.62 Aa ^a	6.16 Aa ^a	7.13 Aab ^a	6.20 Aa ^a	6.43 Aab ^a
PCG									
Cultivar	fludioxonil + metalaxil-M			tiametoxame			testemunho		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
'M8644 IPRO'	49.0 ABab ^a	55.5 Aa ^a	30.5 Bb ^a	50.0 Ab ^a	50.5 Aab ^a	26.5 Bb ^a	49.5 Ab ^a	16.5 Bb ^b	35.5 ABab ^a
'ST 920 RR'	33.0 Ab ^a	31.5 Ab ^a	46.0 Aa ^a	39.0 Ab ^a	32.0 Ab ^a	27.5 Ab ^a	48.0 Ab ^a	31.0 ABb ^a	25.0 Bb ^a
'M8349 IPRO'	68.0 Aa ^a	56.0 Aa ^a	57.5 Aa ^a	83.0 Aa ^a	58.5 Aa ^a	73.0 Aa ^a	82.0 Aa ^a	69.5 ABa ^a	57.0 Ba ^a
'M8210 IPRO'	57.0 Aa ^a	38.5 Aab ^a	43.5 Aa ^a	52.5 Ab ^a	48.0 Aab ^a	47.0 Ab ^a	58.5 Aab ^a	56.0 Aa ^a	55.0 Aa ^a
E									
Cultivar	fludioxonil + metalaxil-M			tiametoxame			testemunho		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
'M8644 IPRO'	88.7 Aa ^a	15.7 Bbc ^a	65.5 Aa ^a	81.5 Aa ^a	4.50 Ba ^a	65.0 Ab ^a	84.2 Aa ^a	3.2 Cb ^a	56.2 Ba ^a
'ST 920 RR'	75.7 Aa ^a	34.5 Bab ^a	68.7 Aa ^a	55.7 Ab ^a	5.00 Ba ^b	59.7 Ab ^a	63.7 Aa ^a	14.5 Bab ^{ab}	67.2 Aa ^a
'M8349 IPRO'	93.2 Aa ^a	56.0 Ba ^a	88.7 Aa ^{ab}	94.5 Aa ^a	8.75 Ba ^b	95.2 Aa ^a	86.2 Aa ^a	18.0 Bab ^b	64.0 Aa ^b
'M8210 IPRO'	82.2 Aa ^a	3.7 Bc ^b	69.2 Ba ^a	80.5 Aab ^a	1.75 Ba ^b	79.0 Aab ^a	74.5 Aa ^a	33.0 Ca ^a	59.5 Ba ^a

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas dentro de tratamento de sementes, minúsculas nas colunas e sobrescritas nas linhas entre os tipos de armazenamento não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). Armazém (A1), câmara fria e úmida, (A2) e silo bolsa (A3).

Quadro 5 - Teor de água (%) das quatro cultivares antes do armazenamento (AA) e 180 dias de armazenamento em armazém, câmara fria e úmida e silo bolsa

Armazenamento	'M8644 IPRO'	ST 920 RR'	'M8349 IPRO'	'M8349 IPRO'
AA	13	12	13	12
Armazém	14	15	14	14
Câmara fria e úmida	20	20	14	19
Silo bolsa.	14	14	14	13

semente, acelerando a deterioração e diminuindo a qualidade fisiológica (Marcos-Filho, 2015). Dessa forma, a baixa humidade relativa, em torno de 40 e 50%, contribuiu para preservação da soja nesse período de 180 dias de armazenagem.

No desdobramento da interação Cultivar (C) x Armazenamento (A) (Quadro 6), observou-se que no hipocótilo não desenvolvido (HND) não houve diferença significativa para os tipos de armazenamento utilizados, havendo diferença significativa para as Cultivares sendo os maiores números encontrados nas Cultivares C1 ('M8644 IPRO') e C2 ('ST 920 RR') para o armazenamento tipo armazém. Já para o comprimento de plântula (CPE), o armazenamento tipo silo bolsa apresentou diferença significativa sendo as maiores médias encontradas nas Cultivares C3 ('M8349 IPRO') e C4 ('M8210 IPRO'). Isso pode ser explicado devido ao período de viabilidade das sementes de soja serem dependentes das características genéticas da espécie armazenada, que sofrem interferência do armazenamento (Gris *et al.*, 2010).

O CPE demonstrou significância também para os locais de armazenamento, onde dois genótipos (C1 e C2) apresentaram piores desempenhos no armazenamento silo bolsa, dado que a cultivar C2 mostrou valor inferior na câmara fria e húmida. Possivelmente, estas duas cultivares não serão adequadas para esse tipo de armazenamento. Desta forma, existe grande preocupação na escolha do genótipo de soja cujas sementes apresentam alto potencial de armazenamento, para que a qualidade fisiológica permaneça até a próxima sementeira (Carvalho *et al.*, 2014).

A análise multivariada evidenciou que os tratamentos que formaram o grupo 2 pelo método de Ward também estão bem próximos sendo que os métodos concordam com esta formação (Figura 2). Dessa forma, na análise multivariada, os tratamentos que mais se assemelham a estes são dos mesmos genótipos ou do genótipo C4 em diferentes tipos de tratamentos mas nunca com a condição de armazenamento câmara fria e húmida, mostrando que o armazenamento não foi adequado para garantir a qualidade das sementes. Esse resultado pode ser compreendido pela alta humidade relativa do ar em torno de 80% influenciando o teor de água das sementes, o que prejudica a qualidade do lote, devido à sua higroscopicidade (Carvalho e Nakagawa, 2012). A deterioração das sementes intensifica-se com o aumento do tempo de armazenamento mesmo estando em local refrigerado (Cunha *et al.*, 2009). No agrupamento mais próximo a este iniciando no tratamento C2T3A1, que são os tratamentos mais próximos daqueles considerados superiores, nota-se que em um único representante a condição de armazenamento câmara fria e húmida esteve presente, mais uma vez confirmando a sua

Quadro 6 - Desdobramento do teste de médias para a interação cultivar x armazenamento aos 180 dias para hipocótilo não desenvolvido e comprimento de plântula

Cultivar/Armazenamento	Hipocótilo não desenvolvido			Comprimento de plântula		
	armazém	câmara fria e úmida	silo bolsa	armazém	câmara fria e úmida	silo bolsa
C1: 'M8644 IPRO'	12.41 Aa	8.90 Aa	9.73 Aa	25.34 Aa	21.09 Aa	15.30 Bb
C2: 'ST 920 RR'	10.29 ABa	5.43 Aa	8.77 Aa	24.75 Aa	18.54 Ab	17.37 Bb
C3: 'M8349 IPRO'	4.64 BCa	5.27 Aa	8.24 Aa	26.33 Aa	23.37 Aa	23.31 Aa
C4: 'M8210 IPRO'	4.30 Ca	5.81 Aa	6.86 Aa	23.91 Aa	21.85 Aa	22.63 Aa

Letras seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

inferioridade para armazenamento de sementes de soja. No sentido oposto o tratamento C1T3A2 foi considerado o pior, observa-se que os tratamentos mais próximos a ele sempre são do armazenamento A2 e logo depois o armazenamento A3, podendo assim considerar que o armazenamento A1 é superior aos demais, resultado também observado na Quadro 4. Os tratamentos de pior desempenho também estão associados a apenas dois genótipos de soja sendo estes considerados de pior desempenho para qualidade de sementes após o armazenamento, sendo eles o C1 e C2, concordando com a Quadro 6. De forma geral, percebe-se que a maioria dos subgrupos são formados pelo mesmo genótipo em no máximo duas condições de armazenamento e em diferentes tipos de tratamentos demonstrando que a qualidade das sementes após o armazenamento depende em sua maioria do genótipo e ambiente de armazenamento. Com isso, verifica-se que o a permanência em armazém e câmara fria e úmida não foram o principal motivo de deterioração das sementes, durante o armazenamento, essa observação pode ser confirmada devido ao tiametoxame possuir efeito bioativador, que promove o vigor inicial das

culturas e promove aumento no metabolismo do nitrogênio na soja (Carvalho *et al.*, 2011; Dan *et al.*, 2012). Além disso, o fludioxonil, propicia maior emergência e índice de velocidade de emergência em areia (Grisi e Santos, 2008).

Quadro 7 - Agrupamento pelo método de otimização de Tocher a partir das distâncias generalizadas de Mahalanobis para 36 tratamentos de diferentes combinações de genótipos de soja por tipos de tratamentos de sementes e formas de armazenamento de sementes

Grupo	Tratamentos
1	C2T3A1, C4T2A3, C1T2A1, C2T1A1, C1T3A1, C3T3A3, C3T1A3, C1T1A1, C3T1A2, C2T1A3, C4T1A3, C4T2A1, C3T2A3, C3T1A1, C4T3A1, C4T3A3, C4T3A2, C4T1A1 e C1T1A2
2	C3T2A1 e C3T3A1
3	C1T1A3, C1T3A3, C2T2A3, C1T2A3, C2T3A3, C2T1A2, C2T3A2 e C2T2A2
4	C3T2A2, C4T1A2, C4T2A2, C1T2A2 e C3T3A2
5	C2T2A1
6	C1T3A2

Armazém (A1), câmara fria e úmida, (A2) e silo bolsa (A3). fludioxonil + metalaxil-M (T1), tiametoxame (T2) e testemunha (T3). Cultivar 1 (C1), cultivar 2 (C2), cultivar 3 (C3), cultivar 4 (C4).

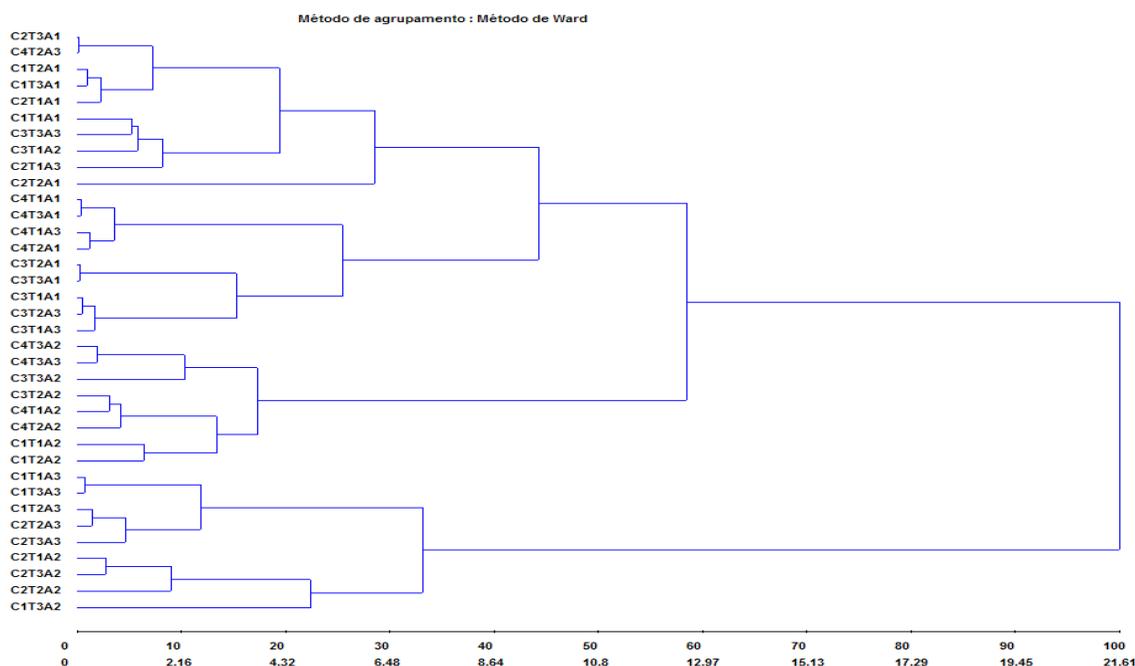


Figura 2 - Dendrograma obtido pelo método de Ward a partir das distâncias generalizadas de Mahalanobis entre 36 tratamentos de todas as combinações de sementes de quatro genótipos de soja submetidos a três formas de armazenamento com três diferentes tratamentos fitossanitários.

A análise de variáveis canônicas identificou que a variável que mais contribuiu com a diversidade dos tratamentos foi a germinação acumulando 43% da diversidade total, seguida pela variável não germinada que representou 35% da diversidade total as duas variáveis juntas representaram quase 80% sendo consideradas as principais. Já as variáveis comprimento de plântulas e primeira contagem de germinação aos 5 dias contribuíram com menos de 1% da variação total juntas. E a variável cotilédone não desenvolvido somada ao hipocótilo não desenvolvido também apresentaram pequena importância para variância total, as duas representam apenas 5%, demonstrando que não foram ideais para esses tipos de avaliações neste estudo podendo ser descartadas em estudos futuros.

CONCLUSÕES

Neste trabalho comparou-se um armazém tradicional com um silo bolsa onde esteve sujeito a altas temperaturas e uma câmara frigorífica com baixas temperaturas mas umidade relativa muito elevada. Temperaturas ou umidade relativa muito elevadas afetaram o poder germinativo da semente de soja. O armazenamento de sementes de soja em armazém foi o melhor ambiente quando

comparado com o silo bolsa e a câmara fria e úmida nas condições propostas para o ensaio.

Durante o armazenamento, o tratamento com fludioxonil + metalaxil-M e o tiametoxame não foi o principal fator de deterioração das sementes pois promoveram o vigor inicial das plântulas, sendo possível o armazenamento de sementes a 180 dias com a aplicação destes produtos.

O genótipo foi o fator que mais limitou a qualidade fisiológica de sementes, sendo a escolha da cultivar preponderante quando se deseja armazenar sementes por longo prazo.

A umidade relativa a 80%, a baixa temperatura ou temperatura elevada aceleraram o processo de deterioração das sementes.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.

DIVULGAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter conflitos de interesses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, R.W.S., Brito, D.R.; Ootani, M.A.; Fidelis, R.R. & Peluzio, J.N. (2012) – Efeito do dióxido de carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e microflora associada. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 43, n. 1, p. 554-560. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000300019>
- Avelar, S.A.G.; Peskell, L.B.S.T.; Ludwig, M.P.; Rigo, G.A.; Crizel, R.L. & Oliveira, S. (2011) – Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó. *Ciência Rural*, vol. 41, n. 1, p. 1719-1725. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000130>
- Berbert, P.A.; Silva, J. S.; Rufato, S. & Afonso, A. D. L. (2008) – Indicadores da qualidade dos grãos. In: Silva, J. S. (Eds.) – *Secagem e armazenagem de produtos agrícolas*. Minas Gerais, Aprenda Fácil, p. 109-143.
- Cardoso, R.B.; Binotti, F.F. S. & Cardoso, E.D. (2012) – Potencial fisiológico de sementes de soja em função de embalagens e armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 42, n. 1, p. 272-278. <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000300006>
- Carvalho, E.R., Mavaieie, D.P.R.; Oliveira, J.A.; Carvalho, M.V. & Vieira, A.R. (2014) – Alterações isoenzimáticas em sementes de Cultivares de soja em diferentes condições de armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 49, n. 1, p. 967-976. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014001200007>

- Carvalho, N.L.; Perlin, R.S. & Costa, E.C. (2011) – Thiametoxam em tratamento de sementes. *Monografias Ambientais*, vol. 2, n. 1, p. 158-175. <http://dx.doi.org/10.5902/223613082314>
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. (2012) – *Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção*. 5. ed. Jaboticabal, Funep, 590 p.
- Castro, G.S.A.; Bogiani, J.C.; Silva, M.G.; Gazola, E. & Rosolem, C.A. (2008) – Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 43, n. 10, p. 1311-1318. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008001000008>
- CONAB (2016a) – *Acompanhamento de mercado e desenvolvimento das culturas de milho, soja, trigo e mandioca no estado do Paraná*. [cit. 2016-06-22]. http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_12_03_17_36_22_2015_12_03.pdf
- CONAB (2016b) – *Companhia Nacional de Abastecimento*. Séries históricas. [cit. 2016-06-12]. <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_16_49_15_boletim_graos_junho_2016_-_final.pdf>.
- Cruz, C.D. (2006) – *Programa Genes: Análise multivariada e simulação*. Viçosa, UFV, 175 p.
- Cunha, J.P.A.R.; Oliveira, P.; Santos, C.M. & Mion, R.L. (2009) – Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. *Ciência Rural*, vol. 39, n. 1, p. 1420-1425. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000063>
- Cunha, R.P.; Corrêa, M.F.; Schuch, L.O.B.; Oliveira, R.C.; Junior, J.S.A.; Silva, J.D.G. & Almeida, T.L. (2015) – Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Ciência Rural*, vol. 45, n. 10, p. 1761-1767. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140742>
- Dan, L.G.M.; Dan, H.A.; Braccini, A.L.; Albrecht, L.P.; Ricci, T.T. & Piccinin, G.G. (2011) – Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 6, n. 1, p. 215-222. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i2a939>
- Dan, L.G.M.; Almeida, H.A.; Piccinin, G.G.; Ricci, T.T. & Ortiz, A.H.T. (2012) – Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Caatinga*, vol. 25, n. 1, p. 45-51.
- EMBRAPA SOJA (2011) – *Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem Asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2010/2011: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos*. Londrina, Embrapa Soja. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 87). 8 p.
- Forti, V.A.; Cicero, S. M. & Pinto, T.L.F. (2010) – Avaliação da evolução de danos por ‘humidade’ e redução do vigor em sementes de soja, Cultivar TMG 113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raio X e testes de potencial fisiológico. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, n. 1, p. 123-133. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000300014>
- Freitas, R.A.; Dias, D.C.F.S.; Cecon, P.R. & Reis, M.S. (2001) – Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 22, n. 2, p. 94-101.
- Gris, C.F.; Von Pinho, E.V.R.; Andrade, T.; Baldoni, A. & Carvalho, M.L.M. (2010) – Qualidade Fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênicas RR submetidas a diferentes épocas de colheita. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 34, n. 2, p. 374-381. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200015>
- Grisi, P.I. & Santos, C.M. (2008) – Qualidade fisiológica de sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas durante o armazenamento. *Horizonte Científico*, vol. 2, n. 1, p. 8.
- MAPA (2009) – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 395p. [cit. 2016-06-28]. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf
- Marcos-Filho, J. (2015) – *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2. ed. Londrina, ABRATES, 659p.
- Menten, J.O. & Moraes, M.H.D. (2010) – Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. *Informativo ABRATES*, vol. 20, n. 3, p. 52-71.
- Paraginski, R.T.; Rockenbach, B.A.; Santos, R.F.; Elias, M.C. & Oliveira, M. (2015) – Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 19, n. 1, p. 358-363. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p358-363>
- Piccinin, G.G.; Dan, L.G.M.; Braccini, A.L. & Godinho, F.B. (2011) – Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. IN: VII EPCC – *Encontro internacional de Produção Científica*. [cit. 2016-06-22]. http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/fernanda_Brunetta_gordinho1.pdf

- Reddy, K.R.; Reddy, V.R.; Baker, D.N. & Mckinion, J.M. (1990) – Is aldicarb a plant growth regulator. In *Plant Growth Regulation Society of America annual meeting*, 17., Proceedings Saint Paul: Plant Regulation Society of American, p.79-80, 1990. [cit. 2017-06-12]. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000145&pid=S0101-3122201000030000700019&lng=pt
- Reginato, M.P.; Ensinas, S.C.; Rizzato, M.C.O.; Santos, M.K.K. & Prado, E.A. (2014) – Boas Práticas de armazenamento de grãos. 8º ENEPE UFGD, 5º EPEX UEMS em ENEPEX – *Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão*. Anais online. [cit. 2016-06-15]. <http://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/viewFile/2300/2263>
- Rosa, K.C.; Meneghello, G.E.; Queiroz, E.S. & Villela, F.A. (2012) – Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam. *Informativo ABRATES*, vol. 22, p. 60-65.
- Syngenta (2017) – *Maxin XL: Fungicida/Tratamento de sementes*. [cit. 2017-06-25]. <https://www.syngenta.com.br/product/crop-protection/fungicidatratamento-de-sementes/maxim-xl>
- Smaniotto, T.A.S.; Resende, O.; Marçal, K.A.F.; Oliveira, D.E.C. & Simon, G.A. (2014) – Physiological quality of soybean seeds stored in different conditions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 18, n. 1, p. 446–453. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p473-480>
- Vasconcelos, E.S.; Cruz, C.D.; Bhering, L.L. & Júnior, M.F.R.R. (2007) – Método alternativo para análise de agrupamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 42, n. 1, p. 1421-1428. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007001000008>
- Vasconcelos, E.S.; Reis, M.S.; Sediyaama, T. & Cruz, C.D. (2012) – Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, n. 1, p. 65-76. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p65>
- Vencato, A.Z. (2010) – *Anuário Brasileiro da Soja 2010*. Santa Cruz do Sul, Gazeta, 144 p.
- Vieira, E.H. & Simonetti, A.P.M.M. (2014) – Análise fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento de semente e diferentes períodos de armazenamento. *Revista Cultivando o Saber*, vol. 7, n. 1, p. 415-425.