

**Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



Dissertação

Controle Interno de Qualidade na Sementes São Francisco Rio Verde - Go

Alexsandro Martins da Silva

Pelotas, 2016

Alexsandro Martins da Silva

Controle Interno de Qualidade na Sementes São Francisco Rio Verde - Go

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologia de Produção de sementes

Orientador: Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S586c Silva, Alexsandro Martins da

Controle Interno de Qualidade na Sementes São
Francisco Rio Verde - Go / Alexsandro Martins da Silva ;
Géri Eduardo Meneghello, orientador. — Pelotas, 2016.

46 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,
2016.

1. Glycine max (L.) Merrill. 2. Controle de qualidade. 3.
Vigor. 4. Tetrazólio. 5. Envelhecimento acelerado. I.
Meneghello, Géri Eduardo, orient. II. Título.

CDD : 631.521

Alexsandro Martins da Silva

Controle Interno de Qualidade na Sementes São Francisco Rio Verde - Go

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: Junho de 2016.

Banca examinadora:

Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello
(FAEM – UFPel)

Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer
(FAEM/UFPel)

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde
(FAEM/UFPel)

Eng. Agr. Dr. Alexandre Moscarelli Levien
(Fundação Pro Sementes)

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pelo dom de transformar sonho em realidade.

A minha esposa e amigos, que me apoiaram incondicionalmente neste trajeto.

Ao meu orientador e colegas, por serem suportes profissionais neste caminho de aprendizado.

Resumo

SILVA, Alexsandro Martins da. **Controle Interno de Qualidade na Sementes São Francisco Rio Verde - Go.** 2016. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Para oferecer aos agricultores sementes de soja com qualidade e na quantidade demandada, as empresas sementeiras devem implementar eficientes processos de controle interno de qualidade, visando aferir a constantemente a germinação e o vigor das sementes. A presente pesquisa teve como objetivo averiguar o processo de controle de qualidade interno na Sementes São Francisco Rio Verde, Goiás. O trabalho foi realizado em laboratório de empresa sementeira na cidade de Rio Verde - GO. Foram utilizados 272 lotes de sementes de soja da cultivar NA 5909 RG, categoria S1, da safra 2014/2015. Os testes avaliados foram: tetrazólio pré-condicionado por 16 horas, envelhecimento acelerado por 72 horas, teste de germinação, teste de solo e emergência em areia. Os resultados demonstraram que os testes de envelhecimento acelerado e tetrazólio são confiáveis no controle de qualidade de lotes de soja. Conclui-se que os lotes apresentaram vigor e viabilidade satisfatórios, porém, o teste de germinação 180 dias após a colheita, demonstrou queda da viabilidade.

Palavras chave: *Glycine max* (L.) Merrill; controle de qualidade; vigor; tetrazólio; envelhecimento acelerado.

Abstract

Silva, Alexsandro Martins da. **Internal Quality Control in São Francisco Seeds in Rio Verde - GO**. 2016. 45f. Dissertation (Master in Science and Seed's Technology) – Graduate Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

To provide soybean farmers with quality and quantity demanded, the seed companies should implement efficient internal quality control processes to assess the constantly germination and seed vigor. This study aimed to verify the internal quality control process in soybean seed company, in Rio Verde, Goiás. The essay was carried out in laboratory of a seed company in the Rio Verde-GO city. Were used 271 soybean seeds lots of the cultivar IN 5909 RG, category S1 cultivated in the agricultural year of 2014/2015. The tests evaluated were tetrazolium test with preconditioned for 16 hours, accelerated aging test for 72 hours, standard germination test, soil test and emergence in sand. The results showed that the accelerated aging test and tetrazolium test are reliable for use in intern quality control of soybean seeds lots. It has concluded that the lots had satisfactory vigor and viability, however, the germination test 180 days after harvested decreased in viability.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill; quality control; vigor; tetrazolium test; accelerated aging test.

Lista de Figuras

Figura 1	Viabilidade e vigor de sementes de soja em 74 campos de produção, realizado no momento da pré-colheita.....	26
Figura 2	Viabilidade e vigor das sementes de soja, com testes realizados em 206 cargas, na recepção.....	27
Figura 3	Viabilidade de sementes de soja em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), e tipo de embalagem.....	28
Figura 4	Vigor pelo teste de Tetrazólio (TZ1) de sementes de soja em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), e tipo de embalagem.	29
Figura 5	Vigor pelo teste de Tetrazólio (TZ2) de sementes de soja em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), e tipo de embalagem.	30
Figura 6	Vigor pelo teste de Tetrazólio (TZ3) de sementes de soja em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), e tipo de embalagem.	31
Figura 7	Peso de Mil Sementes (PMS) de sementes de soja em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), e tipo de embalagem.....	32
Figura 8	Umidade de sementes de soja (%) em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B) e tipo de embalagem.....	33
Figura 9	Germinação de sementes de soja (%), realizada no mês de abril, em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B) e tipo de embalagem.....	34
Figura 10	Germinação em areia de sementes de soja (%), realizada no mês de julho, em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), e tipo de embalagem.....	35
Figura 11	Envelhecimento Acelerado (%) de sementes de soja, realizada no mês de maio, em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), e tipo de embalagem.....	36
Figura 12	Germinação (%) em sementes de soja nas peneiras 5,75 (A) e 6,75 (B), em função da classificação por peneiras e pelas embalagens utilizadas durante o armazenamento. Teste realizado no mês de julho, 180 após a colheita (boletim oficial).....	37
Figura 13	Resultados do teste de solo de sementes de soja (%), realizado no período de expedição dos lotes, sendo avaliação da germinação em seis (1) e dez (2) dias após o plantio, em função das peneiras 5,75 (A) e 6,75mm (B).....	38

Lista de Tabelas

Tabela 1	Número de lotes e quantidade de sementes (Ton) de soja Cultivar NA 5909, em função da classificação por peneiras e pelas embalagens utilizadas durante o armazenamento.....	22
-----------------	---	----

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Controle de Qualidade	13
2.1.1 Fatores que influenciam a qualidade de sementes de soja.....	13
2.1.2 Função do Controle de qualidade.....	14
2.2 Testes de Vigor.....	16
2.2.1 Teste de Tetrazólio.....	18
2.2.3 Teste de Envelhecimento Acelerado.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio nacional configura 24% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, e o complexo soja contribui solidamente devido à tecnologia empregada para obtenção de maiores produtividades, à assertividade da comercialização e aos estímulos políticos (SILVA et al., 2011). O país configura-se com grande potencial de crescimento no setor, pois ainda possui áreas inexploradas que permitem aumento da produção.

Na safra 2014/2015, mundialmente houve produção em torno de 317 milhões de toneladas de soja em cerca de 118 milhões de hectares. O Brasil, segundo maior produtor global, produziu, na mesma safra, em torno de 95 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 31 milhões de hectares, obtendo uma produtividade média de 3011 kg ha⁻¹. O consumo interno de grãos foi em torno de 39 milhões de toneladas e a exportação em cerca de 45,7 milhões de toneladas, correspondente a U\$ 23,3 bilhões. (EMBRAPA, 2015).

A região Centro-Oeste apresenta a maior produtividade do grão, sendo que o estado de Goiás contribui massivamente com a demanda interna e externa desta *commodity*, seja processada ou *in natura*, abastecendo outras cadeias produtivas, como a de rações e carnes. (CUNHA; WANDER, 2012).

Rio verde, município de Goiás, possui uma população estimada em 207 mil pessoas no ano de 2015, e área territorial em torno de 8,379 mil km². Produziu cerca de 689,54 mil toneladas de grãos de soja em 2015, em uma área semeada em torno de 230.000 hectares, obtendo-se rendimento médio de 2,998 t ha⁻¹, (CONAB, 2015). Este alto retorno tem estimulado as agroindústrias de Rio Verde em investir no controle interno da qualidade do processamento da soja, visando manter a rentabilidade do setor. Para tanto, busca-se conhecer os fatores que afetam a qualidade da soja (SANTOS, 2015).

KRZYŻANOWSKI et al. (2015) relatam que, para obtenção de sementes de soja de boa qualidade, os cuidados na produção iniciam na escolha da cultivar, prosseguindo pelo manejo em campo, colheita, beneficiamento e armazenamento. Estes mesmos autores citam que o emprego do teste de tetrazólio em pré-colheita, de 5 a 7 dias antes da colheita, permite monitorar os danos causados por percevejo e deterioração por umidade, sendo tolerável no máximo 5 % de semente esverdeada

em pré-colheita, e a umidade de colheita deve estar em torno de 18%, para se evitar os danos mecânicos.

O beneficiamento corresponde às etapas de recepção, pré-limpeza, limpeza, secagem, separação das sementes (espiral), padronização, mesa densimétrica, ensaque e armazenamento. A fase de secagem é considerada crítica, pois a temperatura deve ser ajustada de acordo com o grau de umidade da semente, em umidades mais altas deve-se utilizar temperatura do ar de secagem mais amena, aumentando gradativamente com a redução da umidade da massa de sementes. O armazenamento deve condizer com condições de temperatura menores que 25°C e de umidade relativa do ar do armazém em torno de 70%, sendo que o conteúdo de água na semente deve ser mantido em torno de 11,0% a 11,5% para a região de Rio Verde.

No que tange o controle de qualidade, os Laboratórios de Análise de Sementes (LAS) são setores importantes em sementeiras, pois averiguam, a partir de testes específicos, a qualidade dos lotes de sementes de soja produzidos, seja no campo em pré-semeadura, pré-colheita e colheita, e/ou após o beneficiamento ou durante o processo (SANTOS, 2015). Assim, o Controle Interno de Qualidade (CIQ) torna-se uma importante ferramenta na determinação do estado de qualidade fisiológica, genética, física e sanitária das sementes de soja.

Sementes de alta qualidade promovem plântulas bem desenvolvidas e vigorosas frente às adversidades climáticas, e o controle de qualidade, em laboratório de análise de sementes (LAS), permite a análise da viabilidade e vigor de lotes, bem como a certificação da semente, garantindo, assim, maior uniformidade no estande, bem como assegurando a qualidade e produtividade almejada durante todo o processo agrícola de estabelecimento da cultura (COSTA et al., 1998). Os testes precisam ser confiáveis, precisos, e rápidos, em prol de uma tomada de decisão assertiva frente ao manejo inerente ao lote. As amostras devem ser coletadas de forma apropriada e padronizada, no peso mínimo requerido.

O teste de tetrazólio e de envelhecimento acelerado são utilizados para constatação de viabilidade e vigor das sementes de soja, permitindo a obtenção de resultados em questão de horas, para o primeiro, e poucos dias, para o segundo. Enquanto o teste de tetrazólio permite observar danos por umidade ou do ataque de insetos o envelhecimento acelerado estima o potencial de armazenamento das sementes, sendo ambos importantes e confiáveis para tomada de decisão assertiva

sobre os lotes de soja produzidos em larga escala em sementeiras, o que justifica a importância deste trabalho.

Este trabalho objetivou averiguar os testes de envelhecimento acelerado associados com o tetrazólio empregados na empresa Sementes São Francisco, em Rio Verde, Goiás.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Controle de Qualidade

2.1.1 Fatores que influenciam a qualidade de sementes de soja

França Neto et al. (2007) ressaltam que alta qualidade, observados pela viabilidade e vigor dos lotes, é o objetivo de sementeiras em produção de soja, e, em regiões tropicais, visando à qualidade almejada, a colheita deverá ser realizada quando a umidade estiver em torno de 15%, ou ao redor de 18% quando o sistema de trilha estiver regulado para mitigar danos mecânicos e o sistema de secagem estiver apto a reduzir ao nível adequado. Além disto, selecionar regiões mais propícias à produção, como em áreas com altitude superior a 700 m ou latitudes acima de 24°C, nas quais a maturação e a colheita coincidam com temperaturas amenas, sem incidência de chuva, e definir épocas de semeadura apropriadas para a produção de grãos, objetivando-se maior produtividade e qualidade, geralmente, entre novembro e dezembro, também se torna importante.

A utilização de cultivares produtivos, que possuam mais de 5% de lignina no tegumento, que produzam sementes de melhor qualidade por fornecer maior resistência contra danos mecânicos e maior tolerância à deterioração por umidade; bem como evitar a produção a campo em períodos de altas temperaturas e veranicos durante a fase de enchimento de grãos, que proporciona a formação de sementes enrugadas e com menor qualidade; e efetuar o controle de doenças via fungicidas foliares, são fatores que propiciarão maiores rendimentos e qualidade dos grãos obtidos após a colheita. (FRANÇA NETO et al., 2007).

Os estresses ambientais, de origem nutricional, hídrica ou térmica, também devem ser evitados, pois aumentam a porcentagem de sementes esverdeadas de baixa qualidade, ocasionada por translocação rápida das reservas e menores taxas de fotossíntese que reduzem a degradação completa da clorofila e produzem tais sementes. (FRANÇA NETO et al., 2012).

Eliminar danos mecânicos durante colheita e beneficiamento se torna primordial para assegurar sementes com alta qualidade, sendo que, no monitoramento destes danos, a qualidade fisiológica pode ser comprometida quando o nível de detecção for de 10% de semente danificada no teste do hipoclorito de

sódio (KRZYZANOWSKI et al., 2004 apud SILVA et al., 2012) ou for de 3% de semente quebrada pelo teste do copo medidor (MESQUITA et al., 2003 apud FRANÇA NETO et al., 2007).

A semente prejudicada por percevejos pode ser inoculada com microrganismos que causam necroses, o que promove danos irreversíveis e perda de qualidade. (FRANÇA NETO et al., 2012).

O processo de beneficiamento também exige um monitoramento específico. Na recepção das sementes deve-se avaliar o dano mecânico, pureza física e varietal, umidade, e a viabilidade das sementes pelos testes de tetrazólio ou de condutividade elétrica. Durante a secagem, a temperatura e a umidade devem ser monitoradas em todo o processo, e o teste de tetrazólio permitirá avaliar a qualidade fisiológica. O teste de envelhecimento acelerado pode ser utilizado para estimar a longevidade dos lotes ou o potencial de armazenamento das sementes de soja. Na etapa de armazenamento, monitorar a umidade permite prever a existência de microrganismos, como fungos, que prejudicarão a qualidade da semente. Os testes de tetrazólio e emergência em solo ou areia também poderão ser empregados para monitorar a qualidade dos lotes durante o armazenamento e antes da comercialização. (FRANÇA NETO et al., 2007).

Desta forma, a qualidade das sementes de soja pode ser principalmente comprometida pelos danos mecânicos em seu tegumento ocasionados pelas operações de colheita e beneficiamento, pelo ataque de percevejos e pela deterioração por umidade, incluindo o acometimento de patógenos. (SILVA et al., 2012).

2.1.2 Função do Controle de qualidade

Segundo França Neto (2007), os testes oficiais para liberação de lotes de soja para o mercado são o teste de germinação e o de pureza varietal, sendo primordial que os testes sejam realizados antes da comercialização, para que o produtor obtenha a qualidade no momento da aquisição desta semente. Para tanto, um controle de qualidade eficiente, que monitore todas as etapas do processo, pode atestar a qualidade esperada pelo produtor.

O controle de qualidade assegura a obtenção de sementes de alta qualidade nas fases de campo, beneficiamento e armazenamento, o que garante a

produtividade e o estande almejado. O replantio confere prejuízos e aumenta o custo de produção seja pela necessidade de troca de cultivar, ou pelas perdas ocasionadas por não se seguir a melhor época de semeadura, ou por ineficiência de herbicidas ou pelos riscos de sobreposição de produtos e toxidez. (KRZYZANOWSKI et al., 2008).

O governo, através de legislação específica, interfere na análise e certificação de sementes a partir de procedimentos que exigem o monitoramento e orientação de métodos adequados em prol de garantia da pureza genética das cultivares e de altos padrões de qualidade. Como a semente é um instrumento de propagação de tecnologia, a renovação de classes pela certificação se torna automática, evitando-se, assim, as misturas de cultivares pela utilização de sementes de classes inferiores. (COSTA et al., 2007).

A satisfação dos produtores pode ser assegurada pelo emprego de um controle de qualidade interno que garanta a comercialização de sementes de alta qualidade, fornecendo informações úteis para a correção de problemas e para o aprimoramento do processo, eliminando-se perdas, bem como mitigando impactos ambientais, como, por exemplo, os causados pelo uso indiscriminado de agroquímicos. Além disto, o controle de qualidade deve fornecer resultados precisos de forma rápida. (KRZYZANOWSKI et al., 2008).

Costa e Marcos Filho (1994) preconizam a importância da amostragem padronizada para que os resultados sejam confiáveis, sendo que as amostras são enviadas a um laboratório credenciado pelo MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para que os testes padronizados pelas Regras de Análise de Sementes sejam conduzidos, dentre eles, pureza física e varietal, e Germinação, cujos resultados serão utilizados na emissão dos Boletins de Análise.

Segundo Costa et al. (2007), o teste de germinação não identifica os fatores que influenciam a qualidade da semente, não fornece a viabilidade ou vigor da semente, e não é considerado um teste rápido, além de sofrer interferência pela forma de embebição e pela presença de fungos. Assim, o teste de tetrazólio é utilizado em laboratórios de qualidade para detecção de danos mecânicos, de deterioração por umidade, e de danos por percevejos, além de danos ocasionados por estresse hídrico e por geada. Este teste promove ações corretivas a partir da origem do problema, e seus resultados podem ser relatados em até 2 dias do recebimento no laboratório. Já o teste de envelhecimento acelerado consiste na

acomodação de uma massa de sementes de soja em câmara que promoverá temperatura e umidade elevadas por 72 horas, que posteriormente serão plantadas de forma semelhante ao teste germinação, e o resultado do número de plântulas normais relatado será correlacionado ao potencial do lote quanto às condições adversas em campo ou armazenamento.

2.2 TESTES DE VIGOR

O embrião da semente é viável logo após a fertilização, mas pode não atingir seu potencial germinativo durante a maturação, sendo que o vigor máximo de sementes está associado à acumulação de peso seco máximo predominante durante a maturidade fisiológica (PM). A deterioração das sementes começa logo após sua maturação fisiológica, ainda na planta-mãe, e continua após a colheita, ocasionando a perda de sua viabilidade. (MILOSEVIC et al., 2010).

Os testes de vigor não são testes oficiais, não constam nas Regras para Análises de Sementes (RAS), mas são essenciais para a comercialização destas, sendo que possibilitam a distinção dos níveis de qualidade fisiológica dos lotes, correlacionado ao comportamento dos mesmos quando em campo ou em armazenamento. Testes de mensuração do peso da matéria seca e de comprimento para classificação de vigor de plântulas de soja têm sido executados no país. (SEEDNEWS, 2001).

Pesquisadores têm procurado testes de laboratório relativamente simples e capazes de indicar vigor das sementes, de maneira confiável e precisa, correlacionando o resultado com o desempenho em campo. Os manuais desenvolvidos pela AOSA (Association of Official Seed Analysis) e pela ISTA (International Seed Testing Association) são utilizados por 85% das empresas durante a produção, comercialização e armazenamento das sementes. (MILOSEVIC et al., 2010).

Para que seja alcançado o máximo potencial de vigor das sementes torna-se necessário um manejo adequado, bem como a colheita logo após a maturidade fisiológica, com minimização de danos durante todo o processo, e armazenamento que mitigue a deterioração ou torne o processo de deterioração lento. (DANTAS, 2009).

A AOSA define vigor como as propriedades que determinam o potencial de desenvolvimento de plântulas normais em condições de campo. Já a ISTA afirma que vigor é a soma das propriedades que determinam a atividade e o nível de desempenho dos lotes de sementes de aceitável germinação em vastas condições ambientais. (MILOSEVIC et al., 2010).

Segundo a AOSA (2002), as mudanças no vigor das sementes ocorrem rapidamente. Os resultados alterados normalmente são influenciados por equipamentos e insumos inadequados, ou mesmo por adversidades ambientais, como temperatura, umidade e duração dos testes. Desta forma, a padronização da metodologia dos testes de vigor se torna imprescindível, sendo que a interpretação dos resultados requer treinamentos e experiência do analista, além de capacidade estrutural do laboratório.

O teste de germinação não é sensível na indicação de diferenças sutis de qualidade entre lotes, e vigor condiz às propriedades das sementes que determinam o nível de atividade e desempenho das sementes durante a germinação e emergência das plântulas. O processo de deterioração interfere na integridade da membrana celular, na atividade de enzimas e na síntese de proteínas. Estas alterações bioquímicas podem ocorrer rapidamente ou lentamente, dependendo de fatores genéticos, ambientais e produtivos, e o ponto final da deterioração é a morte da semente ou perda completa de seu potencial germinativo. No entanto, o vigor é reduzido bem antes que sua capacidade germinativa. Assim, lotes de sementes que têm elevados valores de germinação podem diferir na sua idade fisiológica ou no seu grau de deterioração, resultando em baixo vigor. (ISTA, 1995).

Dantas (2009) ressalta que os testes de vigor devem ser objetivos, rápidos, simples, economicamente viáveis, reprodutíveis, e, principalmente, devem possibilitar a interpretação dos fatores que afetam o vigor, sejam eles de natureza genética; ou que se originam durante a produção e desenvolvimento, incluindo o nível de maturidade das sementes; ou que ocasionam danos mecânicos, dano por umidade, ou lesão por microrganismos e insetos; ou que se relacionem com a densidade, tamanho, idade das sementes; ou mesmo àqueles que condizem ao armazenamento e às condições ambientais durante todo o processo, como temperatura e umidade.

2.2.1 Teste de Tetrazólio

Conforme França Neto et al. (1998), o teste de tetrazólio é o teste de vigor mais utilizado em sementes de soja no país, que possibilita a classificação de sementes de soja em diferentes classes de viabilidade, gerando a comercialização de lotes que efetivamente possuam bons padrões de qualidade, e, desta maneira, maiores rendimentos.

Este teste baseia-se na atividade da enzima desidrogenase, que catalisa as reações nas mitocôndrias durante a glicólise e o ciclo de Krebs. Quando a semente é imersa em solução do sal incolor de tetrazólio ou 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio, os íons H^+ liberados durante a respiração são transferidos pelas enzimas desidrogenase do ácido málico, que interage com o sal de tetrazólio, que por sua vez é reduzido ao composto trifenilformazan vermelho, estável e não difusível, o que indica viabilidade da semente através da detecção da respiração celular. Tecidos não vivos permanecem incolores. Se o tecido é vigoroso, a coloração será carmim claro. Caso haja tecido em fase de deterioração, será formado um vermelho mais intenso pela alta difusão da solução de sal de tetrazólio, que normalmente é usado na concentração de 0,075%, que facilita a observação da coloração. (BRASIL, 2009).

Costa et al. (2007) informam que, após o pré-condicionamento, as sementes permanecem submersas na solução de tetrazólio a 0,075% por 150 a 180 minutos, em temperatura de 35°C a 40°C, em estufa ou germinador, e no escuro, pois a solução de tetrazólio é sensível à luz. Em seguida as sementes são lavadas com água e submersas em água até que sejam avaliadas. Porém, caso não sejam imediatamente avaliadas, podem permanecer em refrigerador por até 12 horas.

Conforme França Neto et al. (1998), para a avaliação das sementes, deve-se seccionar a semente observando-se os danos nas superfícies externa e interna dos cotilédones.

Segundo Costa et al. (1999), os resultados do tetrazólio podem ser afetados por diferenças do pH, pela textura do papel, por gradientes de umidade e temperatura dos germinadores, pela variação de água adicionada ao substrato e pela presença de fungos.

As sementes sem tegumento são mantidas em câmara úmida em papel de germinação umedecido por 16 horas em 25°C, embaladas em saco plástico. Como o

tegumento não permite a difusão da solução de tetrazólio, este deve ser removido antes da coloração. (BRASIL, 2009).

Costa et al. (1998) experimentaram uma metodologia alternativa que utiliza o pré-condicionamento por 6 horas a uma temperatura de 41°C e obtiveram resultados positivos, sendo que a temperatura aumentou a velocidade de embebição e entumescimento das sementes, acelerando o desenvolvimento de coloração pelo tetrazólio. Bom desenvolvimento de coloração pôde ser observado com umidade a partir de 27%, após a fase de pré-condicionamento. Os processos metabólicos e respiratórios são restringidos pelo grau de umidade da semente abaixo de 24%.

Assim, a condição e a cor dos tecidos após a coloração categorizam as sementes em diferentes classes de viabilidade e seu potencial germinativo, e a localização e tamanho das lesões diagnosticam os fatores que promoveram a perda de viabilidade das sementes. (COSTA et al., 1999).

O teste de tetrazólio, além de avaliar a viabilidade e vigor dos lotes de sementes, fornece o diagnóstico das causas pela redução da qualidade. Danos mecânicos, deterioração por umidade e danos de percevejos são os principais problemas que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja. Porém, além desses, os danos promovidos pela secagem, pelo estresse hídrico e por geadas podem também ser facilmente visualizados pelo teste. (KRZYZANOWSKI et al., 2008).

Costa et al. (1999) afirmam a importância de se avaliar a posição e a extensão dos danos nas sementes, e exemplificam que uma pequena lesão causada por percevejo danificando o hipocótilo promoverá consequências piores que uma lesão de grande extensão localizada na metade inferior de um cotilédone, pois a primeira atingirá o cilindro central, e a segunda ocorrerá longe do eixo embrionário e da região vascular. Na análise, a lesão não pode ser confundida com o pit, que se caracteriza por uma depressão na superfície externa dos cotilédones. (FRANÇA NETO et al., 1998).

França Neto et al. (1998) classificam o nível de vigor da seguinte maneira: vigor muito alto: $\geq 85\%$; vigor alto: entre 84% e 75%; vigor médio: entre 74% e 60%; vigor baixo: entre 59% e 50%; vigor muito baixo: $\leq 49\%$; sendo que, para viabilidade, recebem os mesmos resultados do teste de germinação. Os níveis 6 a 8 significam perda de viabilidade ocasionada pelos danos mecânico, deterioração por

umidade e danos de percevejo, sendo: sem restrição: < 6%; problema sério: entre 7% a 10%; problema muito sério: superior a 10%.

Costa et al (1999) relatam que o teste de tetrazólio pode ser utilizado desde a fase de maturação fisiológica da semente, antes da colheita, promovendo conhecimento das condições de temperatura, umidade relativa e incidência de percevejos. Os danos mecânicos provenientes da colheita, pela trilha e transporte, podem ser determinados também pelo teste. Na unidade beneficiadora de sementes, o tetrazólio pode ser utilizado, bem como uma via alternativa de estimativa de condutividade elétrica e pH do exsudato. Os autores consideram este teste rápido e eficaz na averiguação da viabilidade e vigor do lote.

2.2.3 Teste de Envelhecimento Acelerado

Costa e Marcos Filho (1999) relatam que o teste de envelhecimento acelerado permite a avaliação do comportamento das sementes quando submetidas à temperatura e umidade elevadas, e estima o potencial relativo de armazenamento e distingue lotes com melhor desempenho em campo.

Segundo AOSA (2002) apud Silva et al. (2010), um dos testes mais indicados para a determinação do vigor, pois relaciona altas temperaturas e umidades ao processo de deterioração das sementes, é o teste de envelhecimento acelerado. As sementes mais tolerantes às condições adversas são classificadas mais vigorosas e tendem a apresentar os melhores resultados no teste de germinação. O teste permite avaliar o potencial de armazenamento em prol de se selecionar os melhores lotes para semeadura, também com base no potencial de emergência em campo, ou mesmo auxiliar na escolha das melhores cultivares em programas de melhoramento genético.

Marcos Filho et al. (2000) informam que a metodologia do teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvida por Delouche em 1965 quando estimou o potencial de armazenamento de sementes de trevo e de festuca a partir de exposição das sementes a temperatura e umidade relativa elevadas.

Costa e Marcos Filho (1999) citam que as sementes de soja possuem diversos tamanhos, e sabe-se que as sementes menores captam água mais rapidamente, e, assim, podem prejudicar a interpretação do teste. Os autores ainda afirmam que as sementes de soja com tamanho em média de 0,8mm foram as que

obtiveram maior potencial fisiológico. Marcos Filho et al. (2001), recomendam pesar as sementes de soja antes de distribuí-las sobre a superfície da tela metálica e colocá-las no interior de caixa plástica (gerbox), utilizando-se 40 g, para sementes menores, e 45 g, para sementes maiores, para que haja uniformidade na aplicação das condições de temperatura e umidade relativa, mitigando os efeitos do tamanho de sementes.

Marcos Filho et al. (2000) averiguaram que microrganismos também são observados nas sementes quando expostas à alta temperatura e uma umidade relativa de 100% durante o teste. Os autores caracterizaram, em um experimento, a influência do tamanho das sementes frente aos resultados do teste de envelhecimento acelerado, além de uso de uma solução salina e da redução da umidade relativa do ar no interior da câmara. Os autores concluíram que as diferenças no grau de umidade não se traduziram no desempenho das sementes no teste de envelhecimento acelerado, e que o teste em sementes de soja é mais consistente com o uso de sementes de tamanho uniforme.

Maciel et al. (2005) citam que a presença de fungos em grãos constitui um problema sério na perda da viabilidade da semente, pois estes microrganismos produzem micotoxinas nocivas para seres humanos e animais. A baixa umidade paralisa a atividade dos fungos, porém, a proliferação ocorre em sementes armazenadas que possuam teor de umidade acima de 12%. No país, não há instalações com controle de temperatura e umidade, e as perdas são relevantemente altas. No experimento com a cultivar IAC-18, obtiveram baixos resultados de germinação e vigor, mesmo para os lotes de sementes armazenadas adequadamente em câmara fria, sendo que os fungos *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp predominaram durante o quarto mês de avaliação.

Silva et al. (2010) avaliaram o comportamento germinativo de sementes de cultivares de soja submetidas a diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado, e concluíram que todas as cultivares utilizadas foram sensíveis ao tempo de exposição, indicando decréscimo do potencial germinativo.

Dutra e Vieira (2004) afirmam a necessidade de cuidado no teor de água da semente de soja, que deverá ser restrita entre 9 e 11% para assegurar os resultados no teste de envelhecimento acelerado. Também informam que as câmaras tipo BOD e a jaquetada de água são as mais comumente utilizadas, porém, a tipo BOD é menos onerosa em manutenção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na empresa produtora de sementes de soja Sementes São Francisco, localizada no município de Rio Verde, Goiás, localizada à Rodovia GO 060 s/nº Km 420, Bairro Zona Rural, às coordenadas geográficas 17º47'25.2"S e 50º54'24.4"W.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da empresa durante as fases de produção das sementes, no período de janeiro a novembro de 2015, com 272 lotes produzidos para a safra 2014/2015, do cultivar NA 5909 RG. As análises foram realizadas em laboratório credenciado pelo MAPA. A quantidade de lotes em cada peneira e tipo de embalagem utilizada esta apresentado na Tabela 1. A cultivar NA 5909 RG possui hábito de crescimento indeterminado, ciclo entre 92 e 116 dias, sendo recomendado o plantio entre outubro e novembro, com estande de 420 a 460 mil plantas por hectare.

A empresa produtora afirma que a cultivar possui estabilidade em diferentes ambientes, com possibilidade de escalonamento de plantio e arquitetura favorável ao controle de doenças, além de ser considerada super precocidade com alta produtividade. Visando estratificar a informação optou-se por subdividir em tamanho das sementes (peneiras 5,75mm e 6,75mm) e embalagens utilizadas no armazenamento (bags de aproximadamente 1000 kg e sacos de 40 kg).

Tabela 1. Número de lotes e quantidade de sementes (t) de soja Cultivar NA 5909, em função da classificação por peneiras e pelas embalagens utilizadas durante o armazenamento.

Peneira	Lotes			Toneladas		
	Big Bag*	Saco**	Total	Big Bag	Saco	Total
5,75mm	89	22	111	1319	264	1583
6,75mm	136	24	160	2078	288	2366
Total	225	46	271	3397	552	3949

8* Big bag de 1000 Kg; ** Saco de 40 Kg

As sementes foram colhidas após a liberação do campo, no mês de janeiro de 2015, cujos resultados do teste de pré-colheita indicava viabilidade para tanto. As sementes foram submetidas à secagem 60% do material até atingir 12,5% de teor de água e 40% das sementes foram colhidas secas, com teor de umidade abaixo de

13,0%, sendo armazenadas em tulhas e silos com resfriamento artificial, e, logo após, acondicionadas em *big bags* até que fossem beneficiadas.

O ensaque foi realizado no sistema semi-dinâmico, com resfriamento por 14 horas, ocorrendo ensaque por 10 horas, em sacaria ou *big bag*. As sementes da categoria S1 foram padronizadas em duas peneiras 5,75 e 6,75 milímetros. Os lotes foram armazenados em armazém convencional, e assim permanecerão na UBS durante 9 meses.

Todas as cargas foram classificadas e analisadas pelo teste de tetrazólio em janeiro e fevereiro de 2015. O teor de água inicial das sementes foi determinado pelo método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009), com quatro repetições de 20 sementes por tratamento.

As sementes não foram tratadas para a condução dos testes.

As amostras foram submetidas aos testes de:

- Teste de tetrazólio, no período de pré-colheita no campo, entre janeiro e fevereiro de 2015;
- Teste de tetrazólio, após a recepção da carga na sementeira, entre janeiro e fevereiro de 2015;
- Teste de envelhecimento acelerado por 72 horas, seguido de teste de tetrazólio, entre janeiro e fevereiro de 2015;
- Teste de germinação em canteiro (areia), no mês de abril
- Teste de envelhecimento acelerado por 72 horas, no mês de abril e maio.
- Teste de germinação, no mês de julho (4 meses após a colheita);
- Teste de germinação em canteiro (areia), em Julho (6 meses após a colheita);
- Teste de solo com tratamento na expedição por cliente, em setembro, outubro e novembro (sendo a primeira contagem com 6 dias e a segunda contagem 10 dias).

Para a realização dos testes utilizou-se a seguinte metodologia:

Teste de germinação (TG): quatro subamostras de 50 sementes, para cada repetição de cada tratamento. As sementes foram acondicionadas 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 levados para um germinador, regulado para manter temperatura constante de 25°C (\pm 2°C). As avaliações foram realizadas no quinto dia, registrando a porcentagem de plântulas normais, seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. (BRASIL, 2009).

Teste de germinação em canteiro (areia): duas subamostras de 100 sementes, para cada repetição de cada tratamento. As sementes foram acondicionadas em areia, com a avaliação realizada entre o sétimo e o décimo dia, registrando a porcentagem de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. A areia permite a supressão de fungos, e na absorção uniforme de água, especialmente em sementes de soja de baixa umidade, observando-se positivo sobre os resultados. (BRASIL, 2009).

Teste de solo: duas subamostras de 100 sementes, para cada repetição de cada tratamento. As sementes foram colocadas sobre uma fina camada de solo saturado em bandejas dentro de gabinetes que permaneceram em 10°C durante 7 dias, e, posteriormente, durante 3 dias em 25°C. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. (BRASIL, 2009).

Teste de envelhecimento acelerado: as sementes foram pesadas e distribuídas em telas metálicas sobre gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) com 40 mL de água no fundo. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram tampadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 72 horas. (MARCOS FILHO, 1999). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme as RAS (BRASIL, 2009).

Decorrido o período de envelhecimento, as sementes foram retiradas da câmara, submetidas à determinação do teor de água e, em seguida, divididas em três sub amostras, sendo que numa delas foi realizada a metodologia padrão para avaliação do vigor pelo envelhecimento acelerado, ou seja, com o teste de germinação (TG), conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada rolo de papel toalha umedecido com água, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, a 25°C, avaliando-se as plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste. (BRASIL, 2009).

Teste de tetrazólio: as sementes foram hidratadas em papel toalha previamente umedecido, com água na medida de equivalência de 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida, os rolos de papel permaneceram por 16 horas a 25°C. À medida que foram completando o período de hidratação, as sementes foram colocadas em solução de 0,075% de cloreto 2,3,5 trifênil tetrazólio, por três horas, no escuro a 45°C. Após o desenvolvimento de cor, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas imersas em água para avaliação. As sementes foram classificadas em porcentagem de sementes viáveis e vigorosas, conforme escala de nota sugerida por França Neto et al. (1998).

Durante o processo de armazenamento os lotes fora do padrão de qualidade foram sendo eliminados, bem como as análises seguintes para os mesmos.

Os dados foram tabulados e apresentados levando em conta a amplitude (Valor máximo e mínimo observado) e o desvio padrão, apresentando figuras em que este parâmetro foi subtraído e acrescido da média uma vez (Média \pm desvio padrão), com o intuito de demonstrar a situação de aproximadamente 2/3 dos lotes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na *Figura 1* demonstram que os campos de produção de sementes de soja da Empresa Sementes São Francisco, cultivar NA 5909 RG, apresentavam viabilidade média de 98% e, considerando-se o desvio padrão, havia um grande predomínio dos lotes entre 91 e 97%. Da mesma forma, para o vigor, a variação predominou entre 89 e 95%, com média de 92%, demonstrando qualidade satisfatória e, portanto, os lotes estavam aptos para serem internalizados na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS). Reis (2013) ressalta que se torna primordial o uso de uma tecnologia capaz de avaliar de forma rápida e precisa os testes de vigor em um laboratório, de forma a reduzir custos e empregar melhor a mão-de-obra de um controle de qualidade.

Quando o teste de germinação indica alta porcentagem de sementes não germinadas, utiliza-se o teste de tetrazólio na determinação da viabilidade das sementes. Sementes viáveis, que apresentem coloração adequada, produzem plântulas normais na germinação sob condições favoráveis. As sementes não viáveis se desenvolverão de forma anormal. As diferenças entre as repetições deverão estar dentro de uma tolerância máxima.

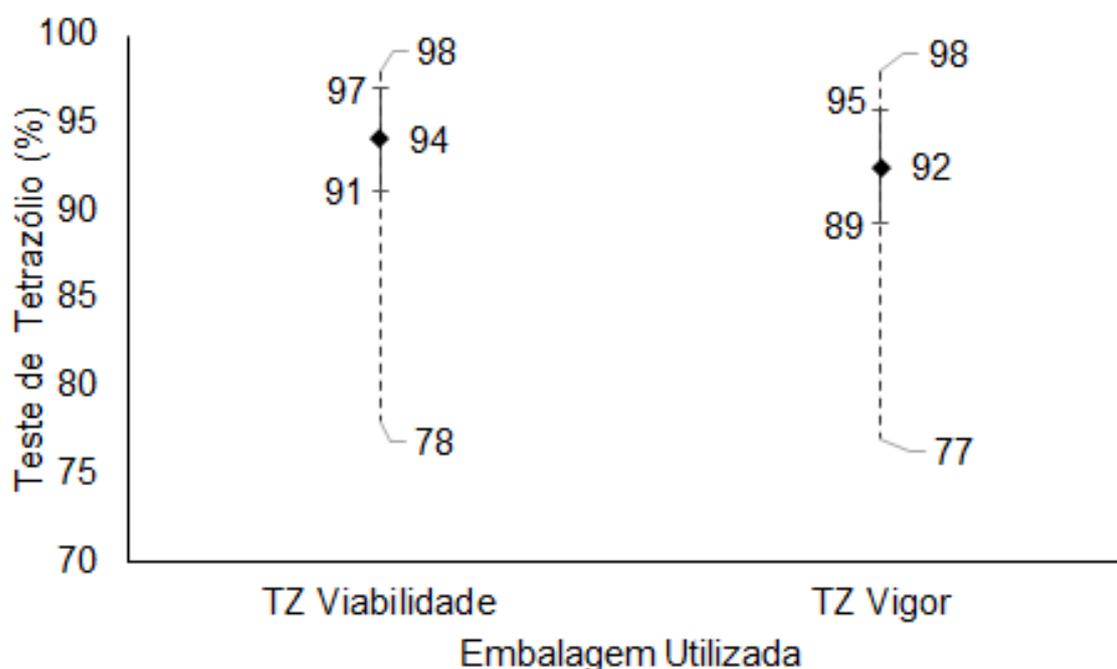


Figura 1. Viabilidade e vigor de sementes de soja em 74 campos de produção, realizado no momento da pré-colheita (Janeiro), com descarte de 600 ha, pois apresentaram vigor abaixo de 89%.

Visando complementar o controle interno de qualidade, a análise adicional foi realizada coletando-se amostras nas cargas no momento da recepção, sendo que a viabilidade e o vigor médio das cargas ficaram entre 93 e 91%, com desvio padrão equivalente a 2% em cada uma das situações. Os patamares inferiores de vigor ficaram em 86%, estando, portanto, adequados aos critérios estabelecidos pela empresa (*Figura 2*).

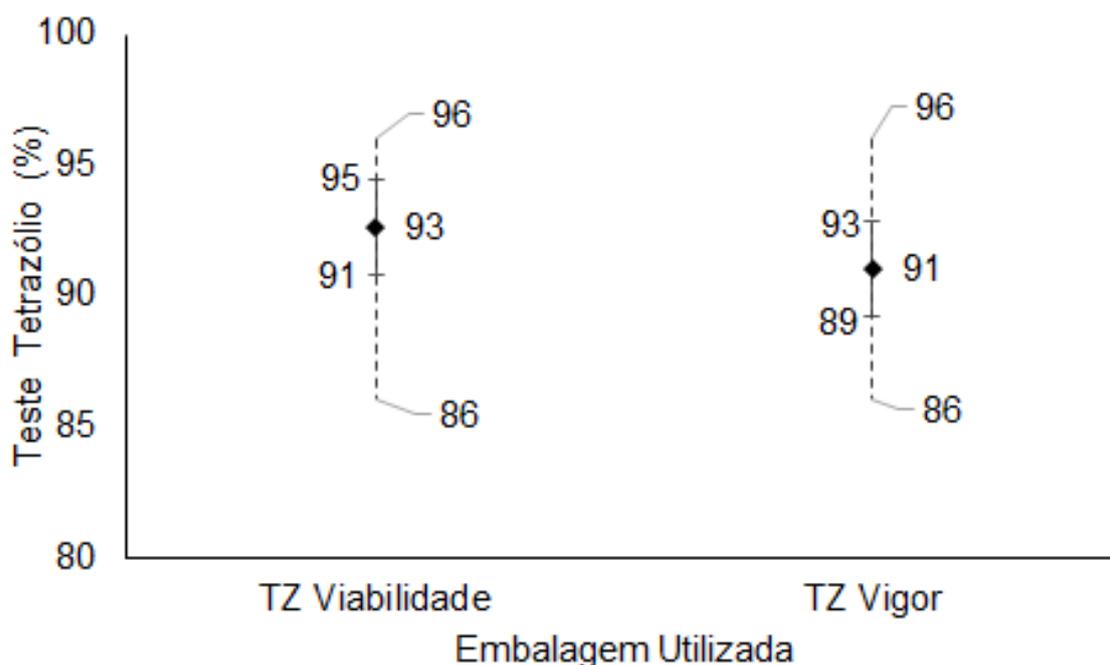


Figura 2. Viabilidade e vigor das sementes de soja, com testes realizados em 206 cargas, na recepção (Janeiro e Fevereiro, 45 dias após a colheita).

Após realizado o beneficiamento e a classificação das sementes, percebe-se que as sementes da peneira 6,75mm (*Figura 3A*) possuíam viabilidade média de 91 e 87%, e o desvio padrão de 3% demonstra que grande quantidade de lotes apresentaram viabilidade com valores em torno da média. Os lotes armazenados em big bag tenderam à viabilidade de cerca de 3 pontos percentuais superior aos armazenados em sacos, o que também foi observado para os lotes de peneira 5,75mm (*Figura 3B*), porém com desvio padrão de apenas 2%.

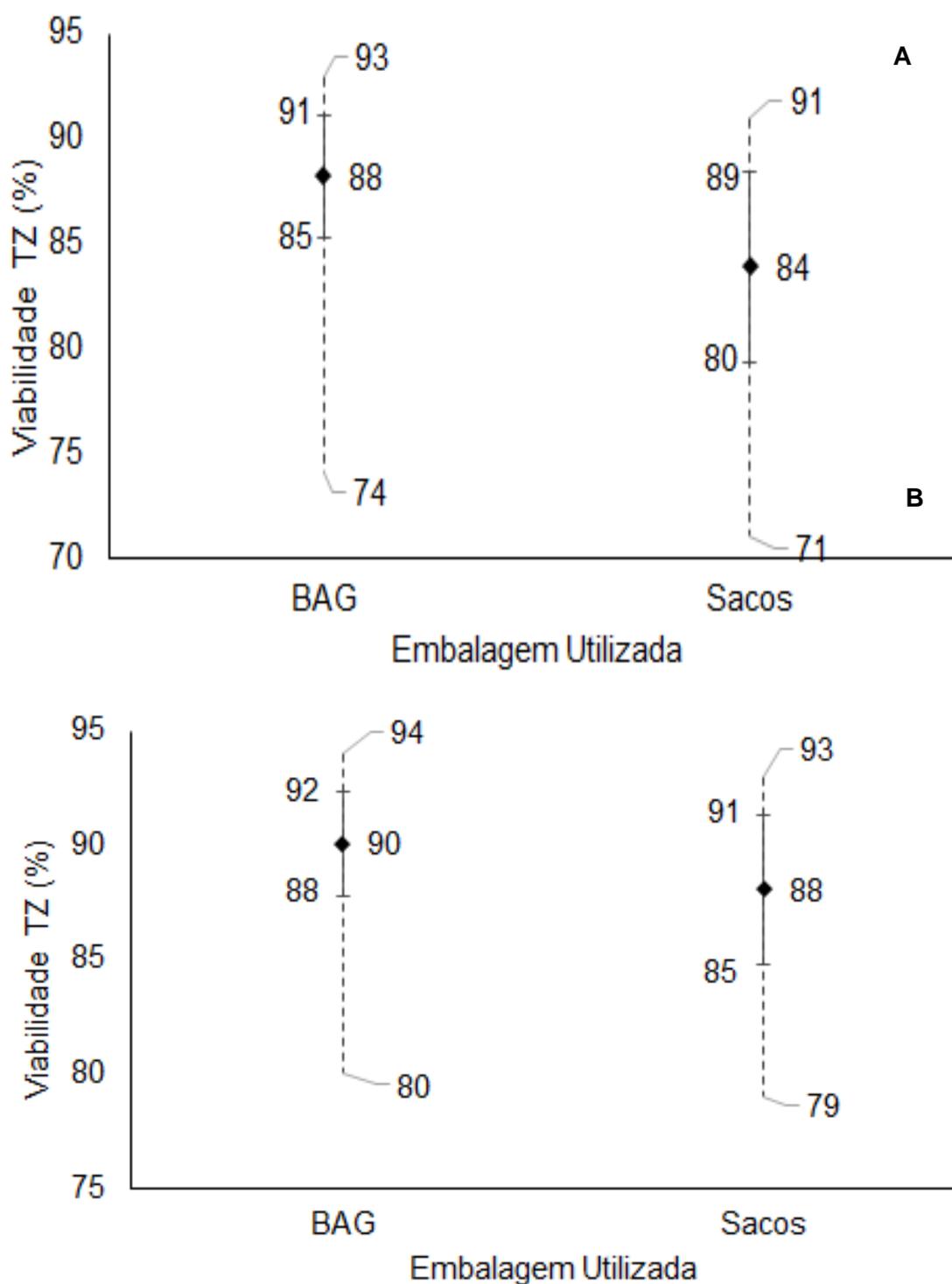


Figura 3. Viabilidade de sementes de soja em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), e tipo de embalagem.

Os resultados obtidos no teste de tetrazólio (*Figuras 4, 5 e 6*) demonstraram, conforme esperado, uma grande amplitude entre os lotes, com variação de até 20 pontos percentuais na peneira 6,75mm e de 15 pontos percentuais na peneira 5,75mm. Os testes de vigor detectaram diferenças sutis na qualidade da semente,

razão pela qual, considerando-se o número de lotes avaliados, alguns destacaram-se por estarem em um processo de deterioração mais avançado, portanto, com menor qualidade fisiológica, conforme resultados do teste de tetrazólio associado com o envelhecimento acelerado 72 horas, nível 1 e 2 de vigor do tetrazólio.

Nos testes de vigor denominados TZ2 (*Figura 7*) e TZ3 (*Figura 8*), os resultados apresentaram menor índice, pois os critérios de avaliação mais rígidos.

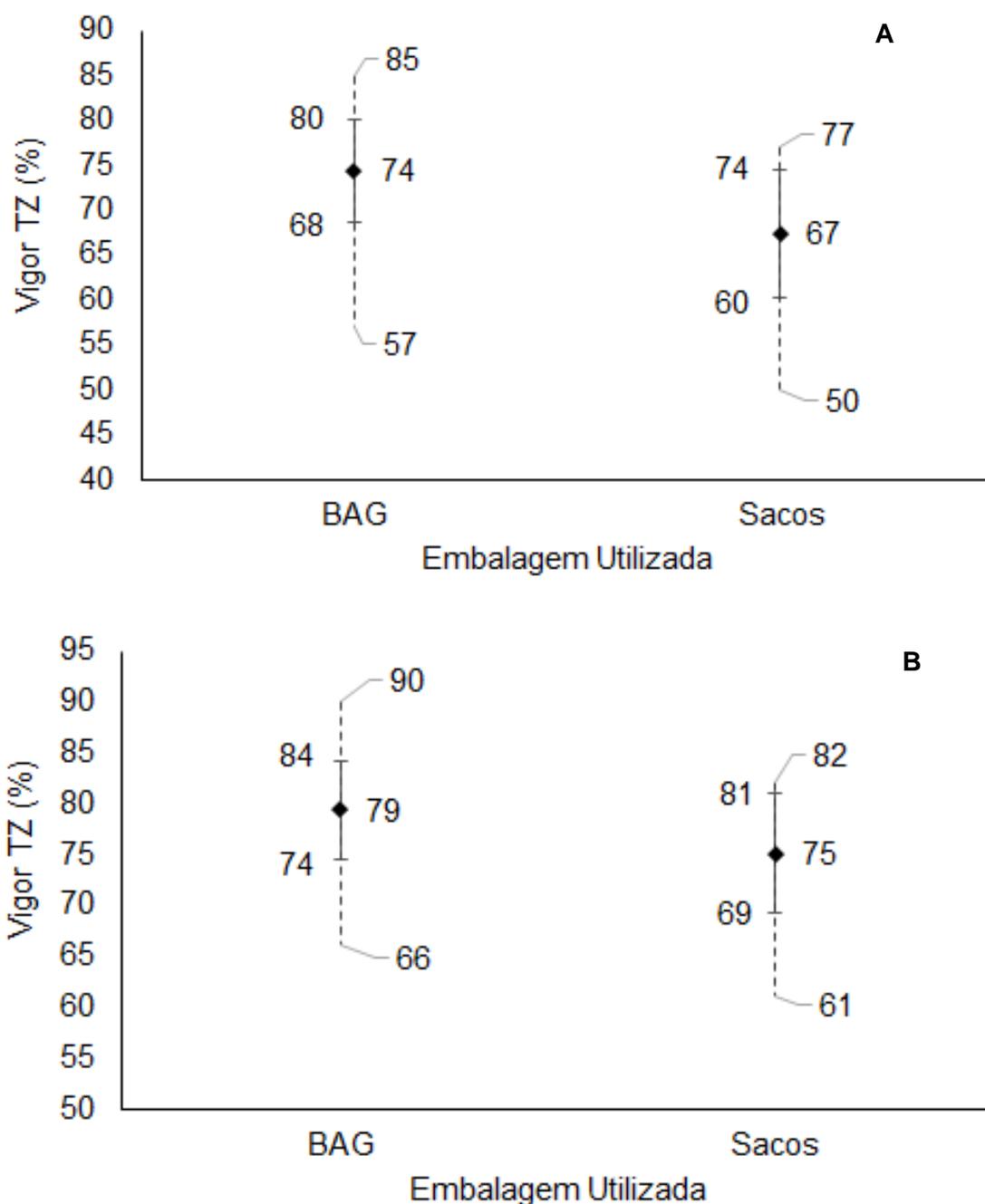


Figura 4. Vigor pelo teste de Tetrazólio (TZ1) de sementes de soja em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), e tipo de embalagem.

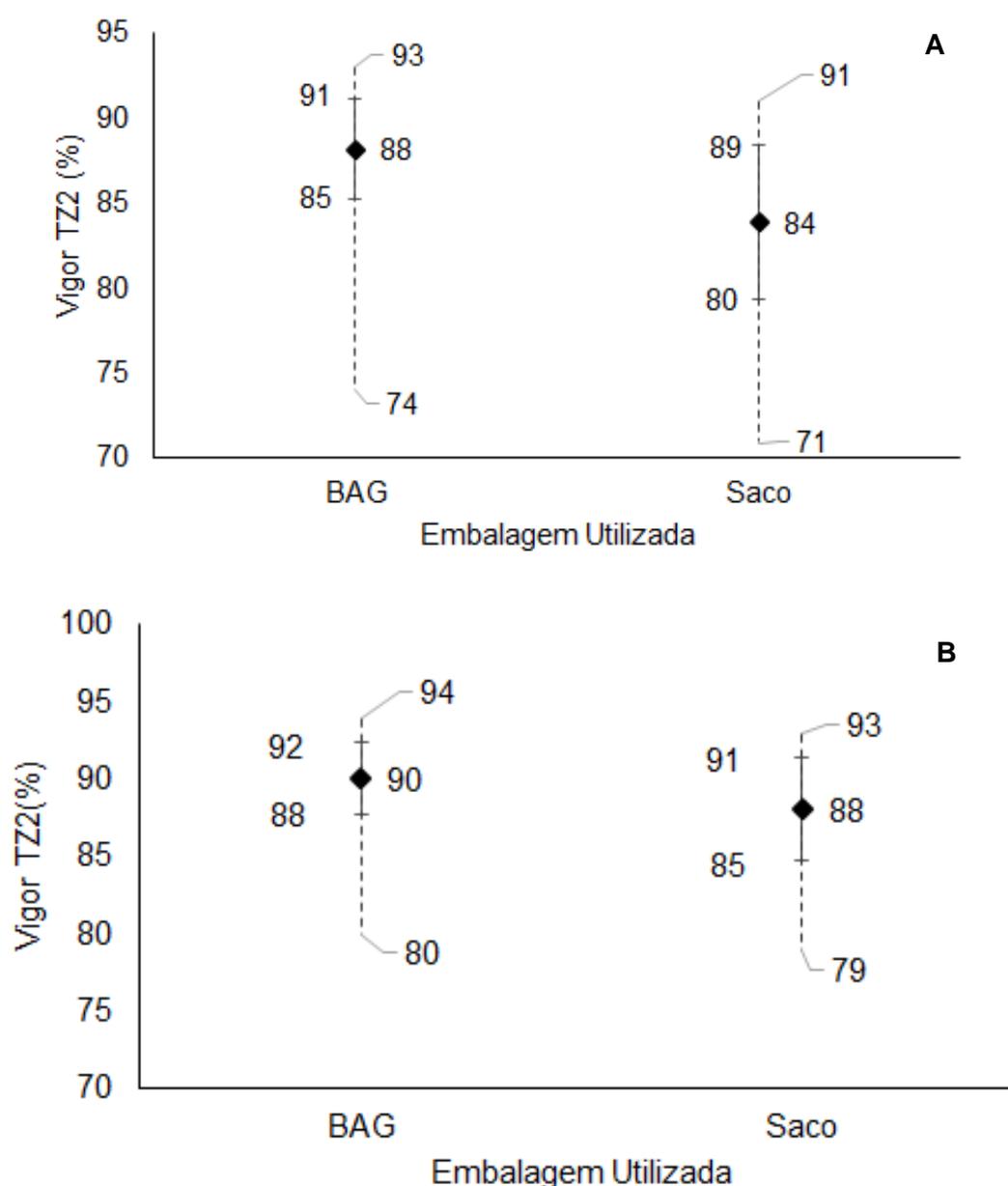


Figura 5. Vigor pelo teste de Tetrazólio (TZ2) de sementes de soja em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), e tipo de embalagem.

O teste de envelhecimento acelerado associado ao teste de tetrazólio, realizados no mês de Janeiro a Fevereiro, resultaram em índices de qualidade por ser recém colhidas de vigor médio. Considerou-se os níveis 1 e 2 para o teste de tetrazólio. França Neto et al. (1998) afirmam que um menor número de sementes para a condução do teste de tetrazólio, 2 subamostras com 50 sementes cada, frente ao teste de germinação, 8 subamostras com 50 sementes cada, é devido às condições de preparo do teste de tetrazólio serem homogêneas, o que não é possível durante o teste de germinação. Silva et al. (2011) investigaram a qualidade

fisiológica de sementes de soja suscetíveis ao dano mecânico durante as fases do beneficiamento, e ressaltaram a correlação positiva entre o teor de lignina e a resistência do tegumento de sementes de soja aos danos mecânicos.

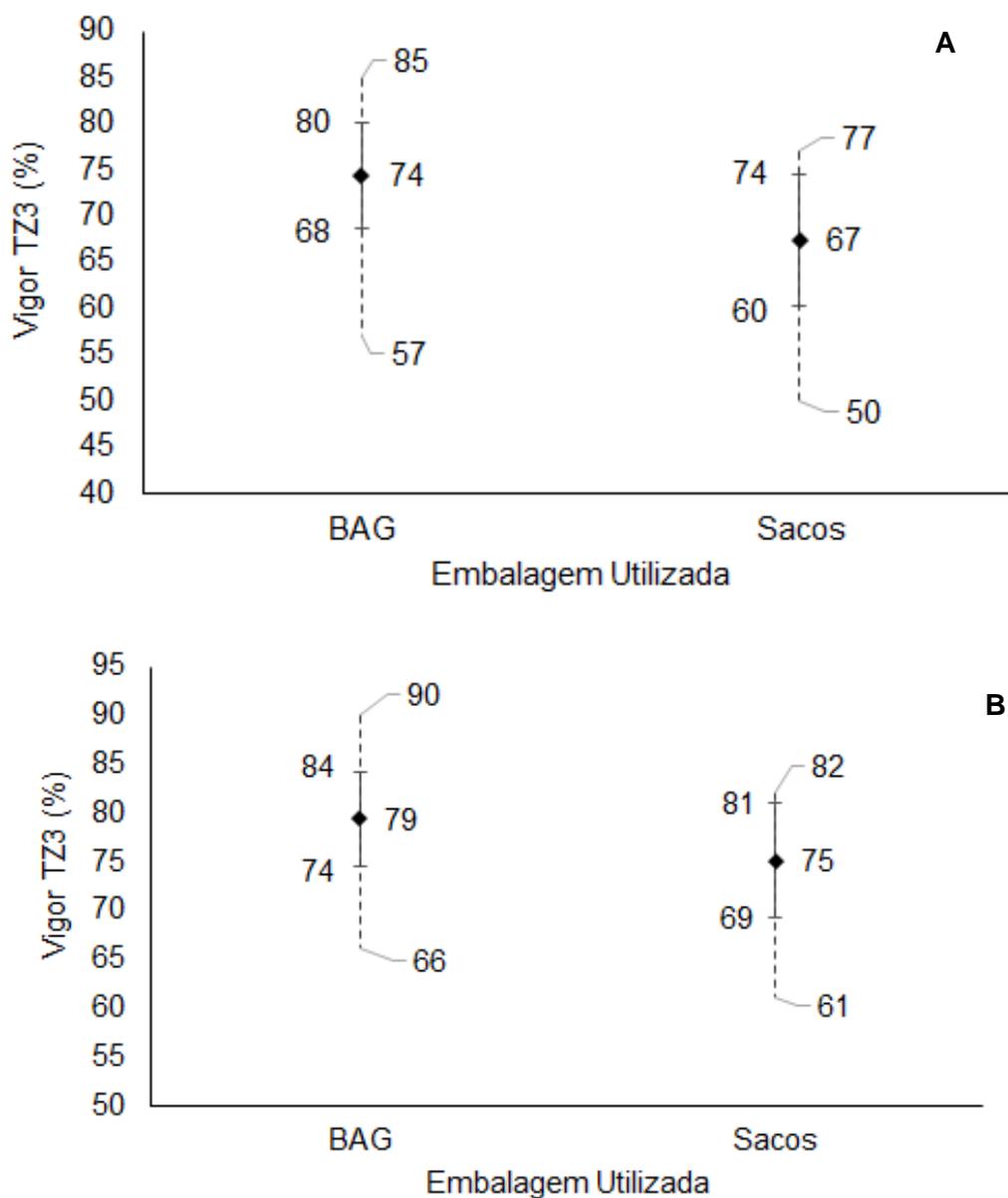


Figura 6. Vigor pelo teste de Tetrazólio (TZ3) de sementes de soja em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), e tipo de embalagem. O descarte foi de 3.250 sacos de 40kg na peneira 5,75mm e de 6.600 sacos de 40kg na peneira 6,75mm por apresentar vigor abaixo de 75%.

Conforme esperado, o peso de mil sementes (PMS) foi muito distinto entre as peneiras 6,75mm, com 68% dos lotes entre 197 e 206 gramas (*Figura 7A*). Já nas sementes de peneira 5,75mm, a maioria dos lotes apresentou peso de mil sementes (PMS) variando entre 159 e 167 gramas. Estes dados remetem à quantidade de semente a ser utilizada na semeadura de uma lavoura.

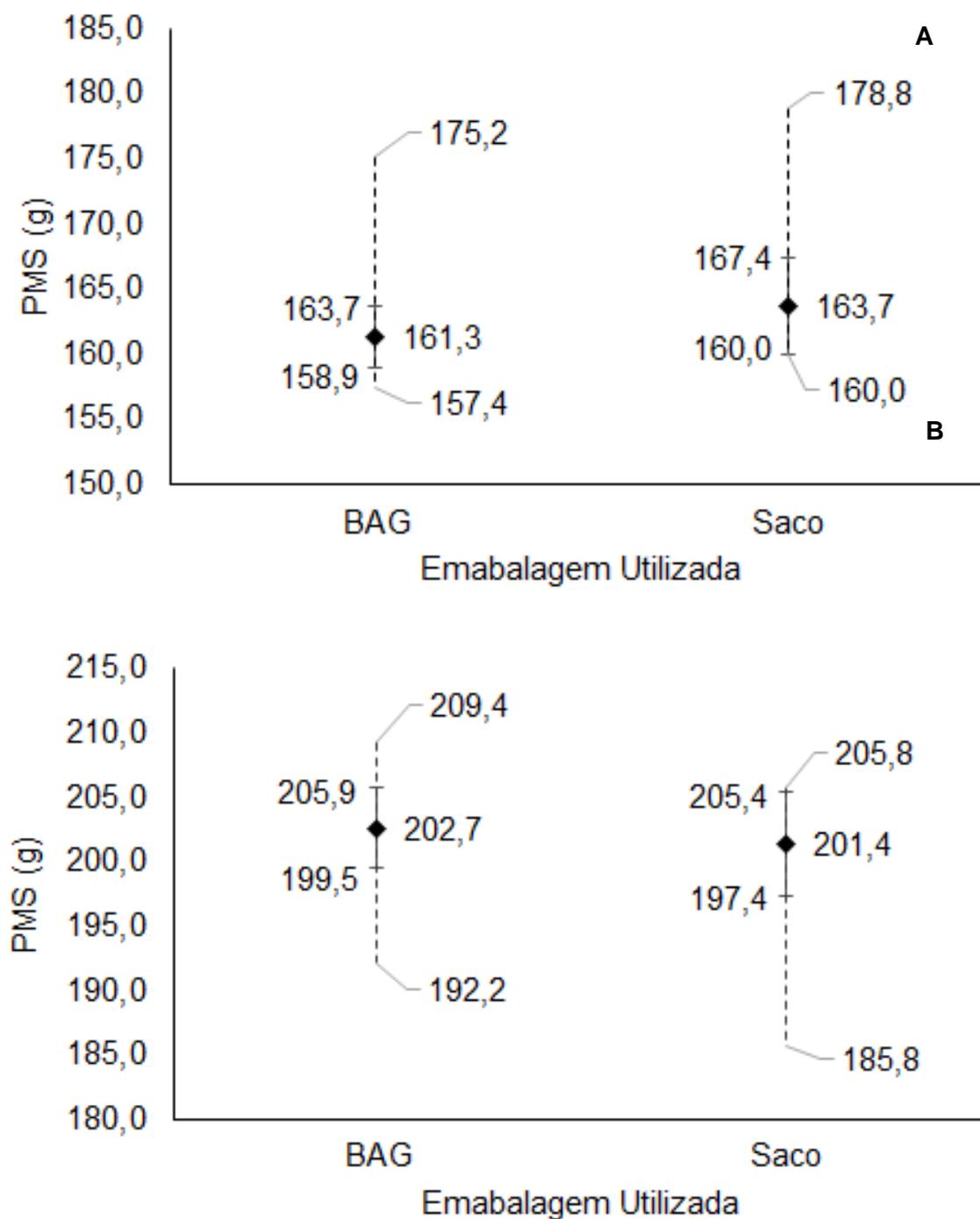


Figura 7. Peso de Mil Sementes (PMS) de sementes de soja em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), e tipo de embalagem.

Todos os lotes avaliados apresentaram umidade até 11,5% (*Figura 8*), constatando-se teor adequado para o armazenamento das sementes de soja, visando-se à manutenção de sua qualidade fisiológica até a semeadura da próxima safra.

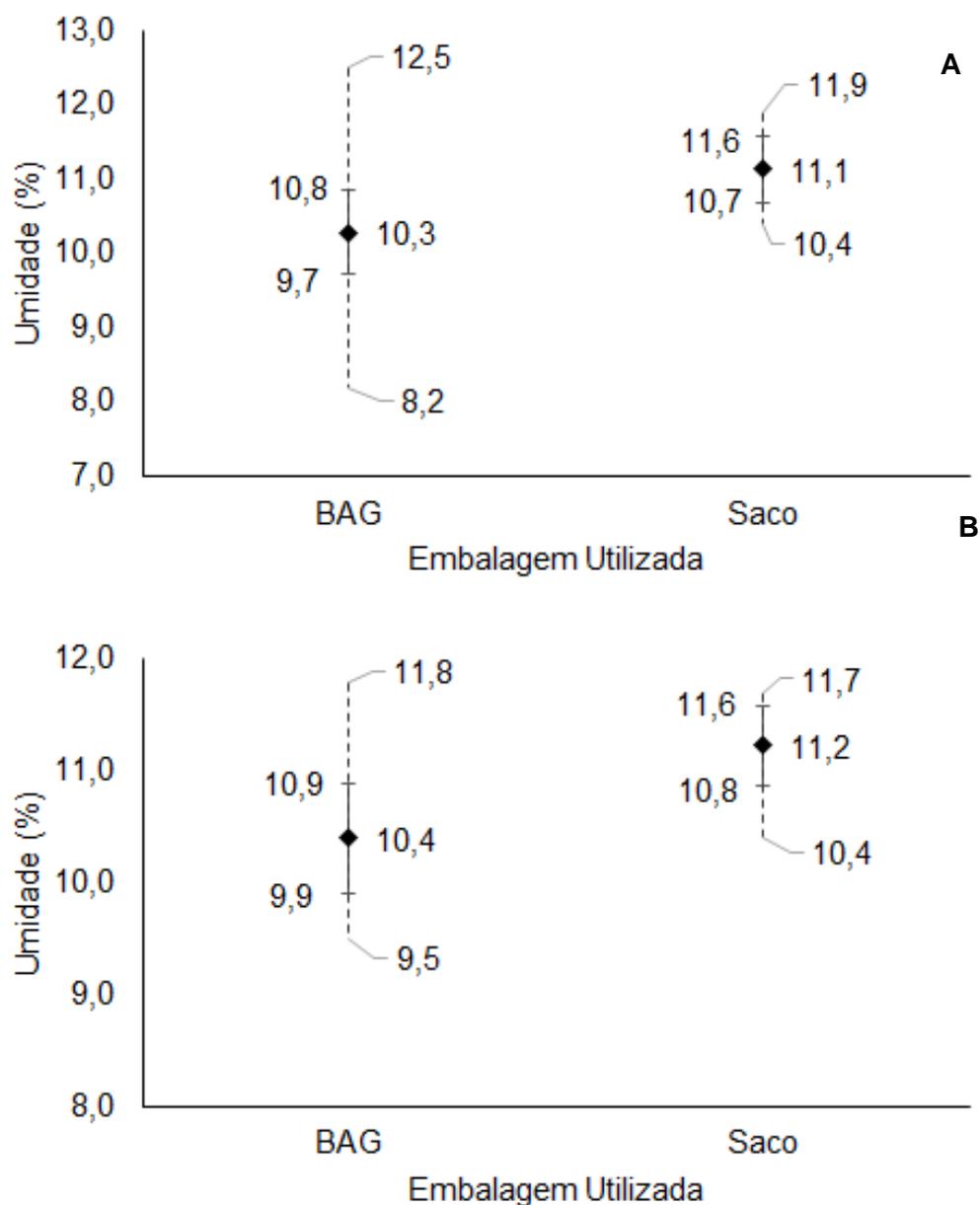


Figura 8. Umidade de sementes de soja (%) em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B) e tipo de embalagem.

O teste de germinação indica o potencial máximo das sementes e estima o valor para semeadura em campo pelo desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião em condições favoráveis, produzindo uma plântula normal, com raízes e cotilédones adequadamente formados. (BRASIL, 2009).

Lotes de boa qualidade podem apresentar baixos resultados de germinação pelo alto índice de plântulas infectadas por fungos e sementes mortas pelo método rolo de papel, pois a ocorrência de chuvas durante as fases de maturação e colheita das sementes pode ter acometido a cultura da soja. (REIS, 2013).

Quanto à germinação em areia realizada no mês de abril (*Figura 9*), todos os lotes apresentaram resultados acima de 80%, que era o padrão mínimo para sua comercialização. Porém, nas sementes peneira 6,75mm, 68% dos lotes, obtidos pelo intervalo da média acrescido e subtraído um desvio padrão, obtiveram 91 e 98%. Lotes com peneira 5,75mm, por outro lado, apresentaram variação entre 88 e 96%, constatando-se menor qualidade fisiológica.

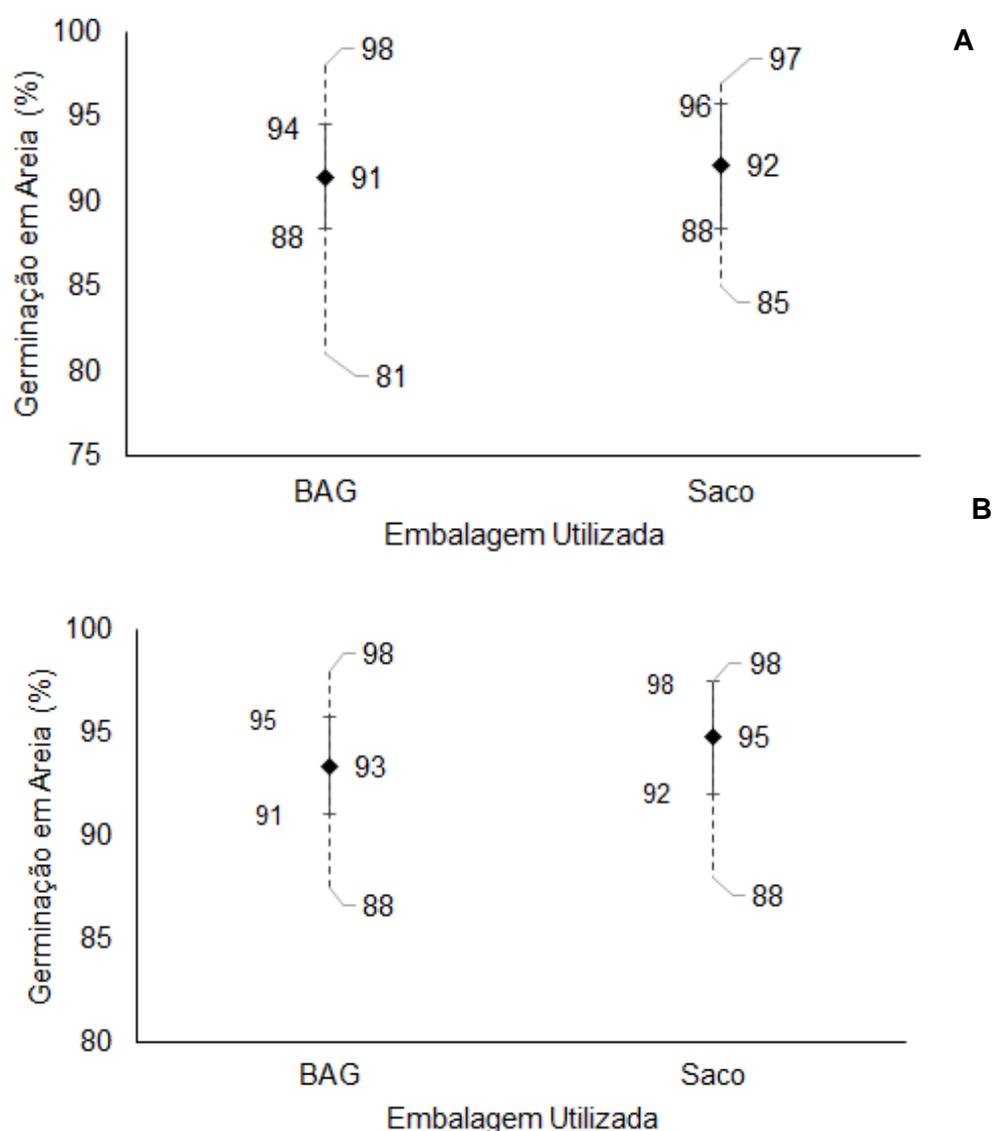


Figura 9. Germinação de sementes de soja (%), realizada no mês de Abril, em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B) e tipo de embalagem.

No mês de julho, transcorridos 180 dias da colheita, foi realizado novo teste de germinação em areia, e verificou-se que a qualidade das sementes entre as diferentes peneiras se equipararam, conforme a *Figura 10*.

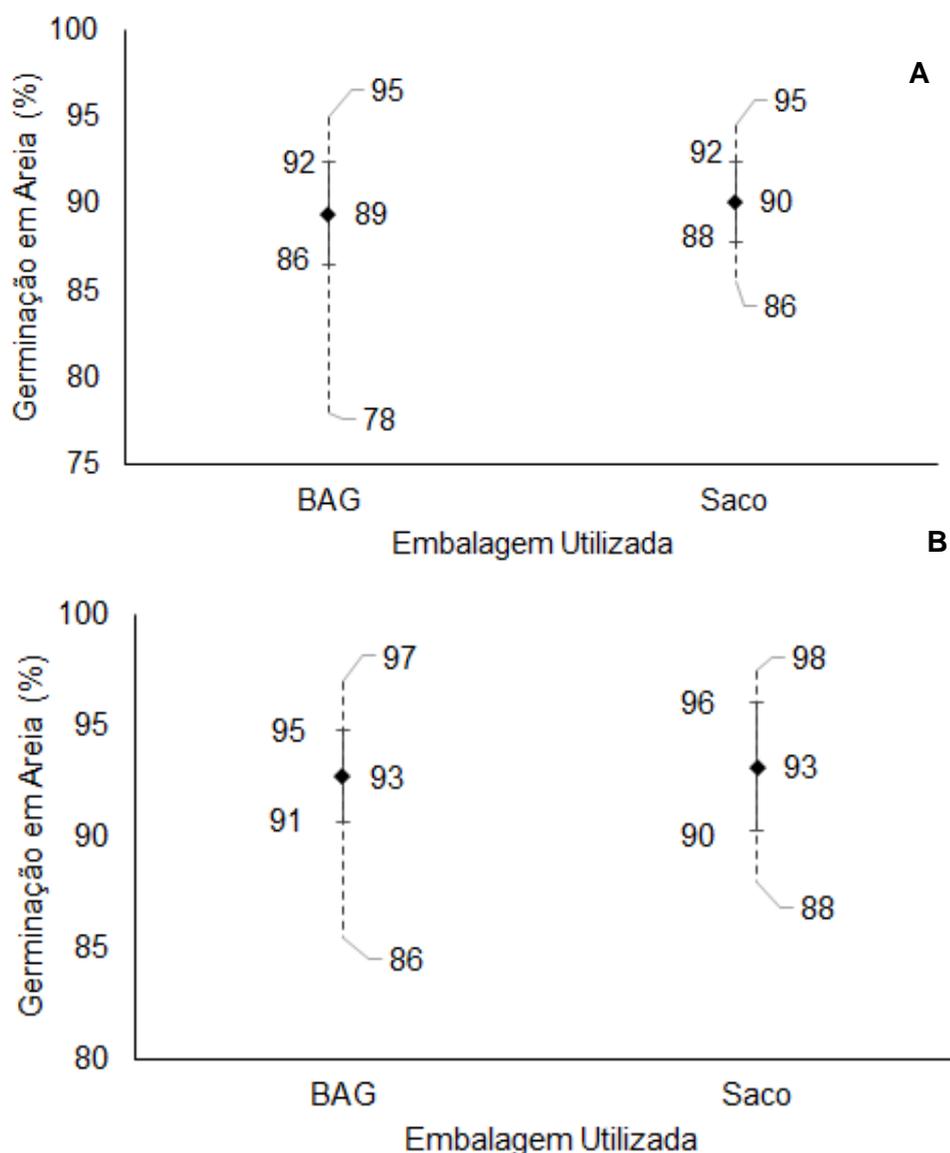


Figura 10. Germinação em areia de sementes de soja (%), realizada no mês de Julho, em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), e tipo de embalagem. O descarte configurou 1.175 sacos de 40 kg na peneira 5,75mm.

Fanan (2010) indicou o teste de emergência de plântulas em areia na avaliação de sementes. Para soja em canteiros de germinação irrigados, as sementes foram plantadas sem tratamento e a média geral foi de 71%, sendo que a germinação variou de 8 a 100% dos lotes escolhidos.

Marcos Filho et al. (1984) apud Reis (2013) relatam que não há metodologia padronizada para o teste de emergência em campo, porém o teste possibilita a identificação de lotes potenciais, que demonstrem melhor desempenho em campo. Além disto, relatam que o resultado de emergência de plântulas em campo

geralmente é menor que o resultado de germinação, pois em campo, as condições são adversas.

Como também ocorreu para o teste de tetrazólio, os resultados do teste de envelhecimento acelerado apresentaram uma maior amplitude, variando de 78 a 98%. Verificou-se que as sementes armazenadas em *big bags* foram as que apresentaram maior amplitude, possivelmente com influência desta embalagem, visto que os lotes armazenados nesta embalagem foram em número maior que os embalados em sacos. Considerando-se os intervalos em torno da média obtidos pelo desvio padrão, averiguou-se semelhança entre as diferentes embalagens e tamanhos das sementes.

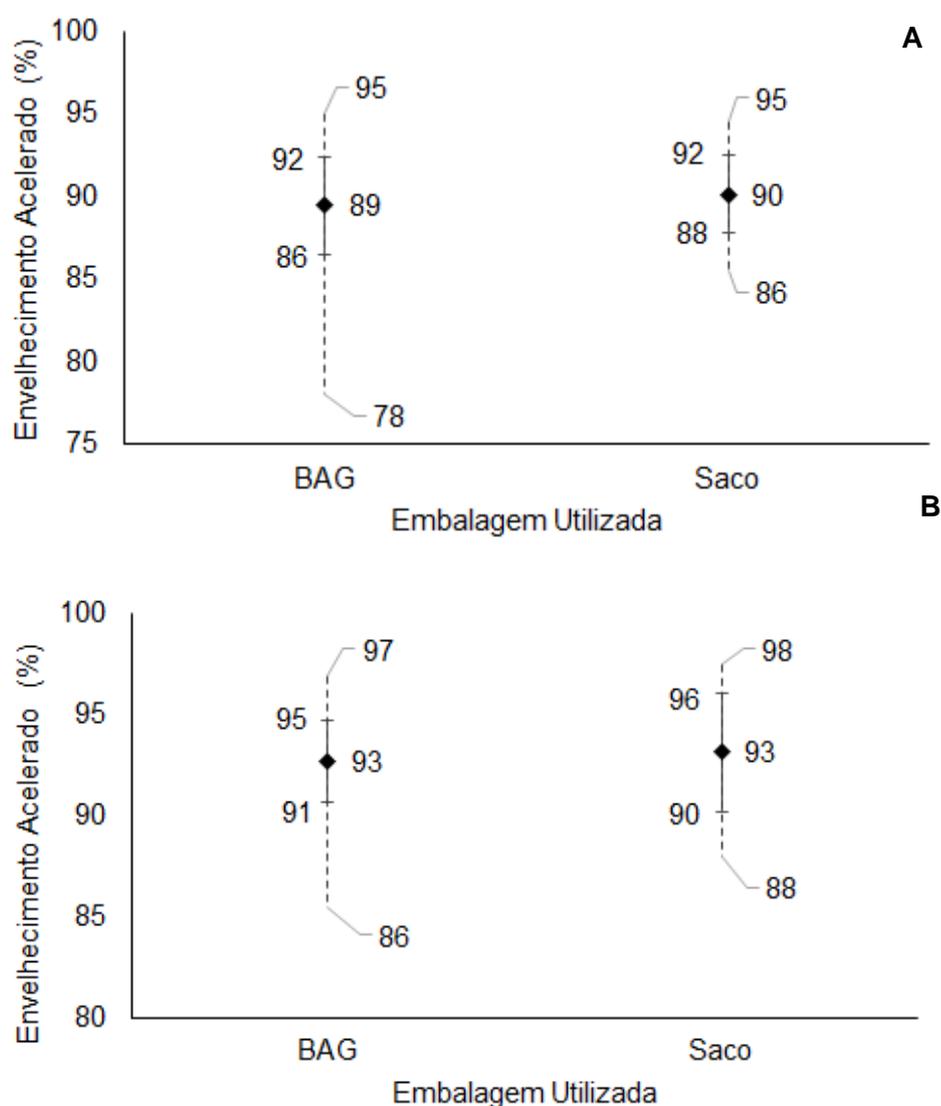


Figura 11. Envelhecimento Acelerado (%) de sementes de soja, realizada no mês de Maio, em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), e tipo de embalagem (Maio e Junho), com descarte de 6.600 sacos para lotes com vigor menor que 75% na peneira 5,75mm.

Destaca-se que no momento da expedição das sementes, transcorridos cerca de 180 dias da colheita, parte dos lotes apresentaram germinação abaixo do mínimo exigido por lei para comercialização (*Figura 12*). Considerando-se as condições de armazenamento, o processo de deterioração foi intenso a tal ponto de reduzir o potencial de germinação das sementes para os patamares indicados. Estes dados indicam que as condições de armazenamento não são suficientemente adequadas para garantir a manutenção da qualidade de todos os lotes até a próxima safra.

Considerando que o teste de germinação oficial foi realizado próximo ao teste de envelhecimento acelerado associado com o tetrazólio níveis 1 e 2, apresentaram-se os resultados conforme *Figura 12*.

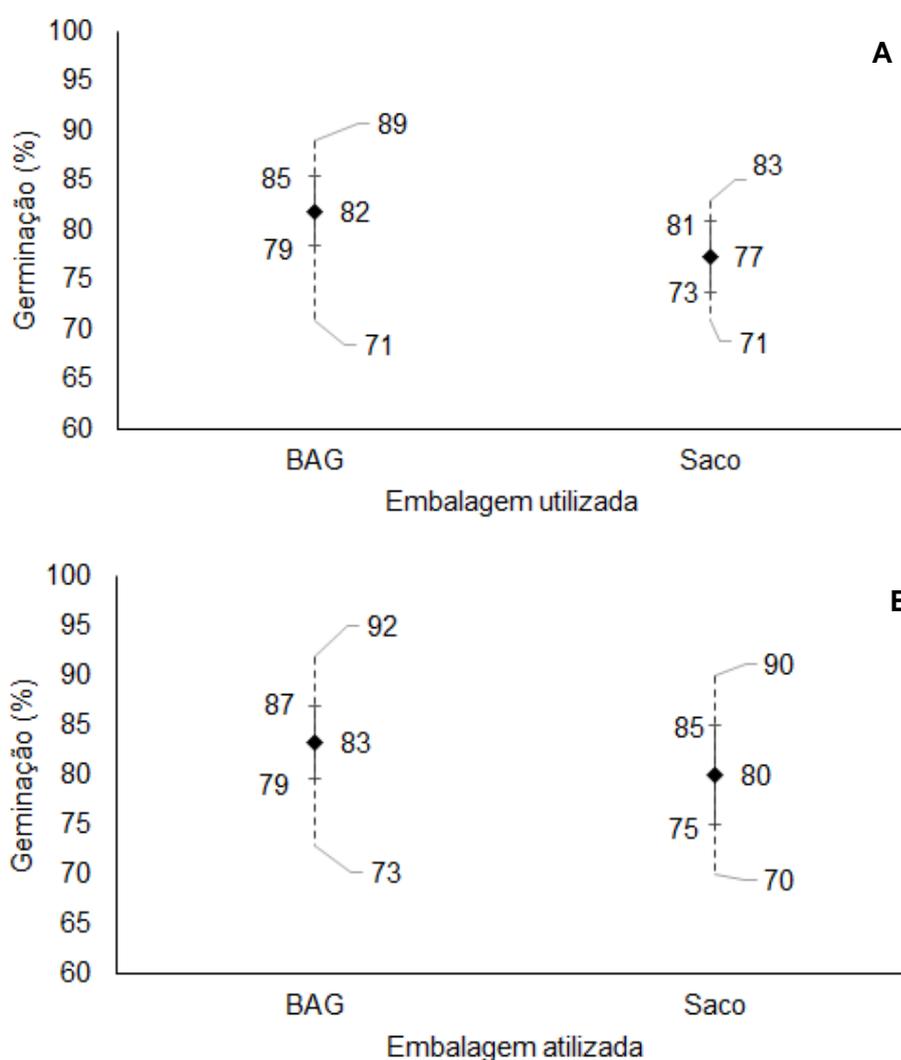


Figura 12. Germinação (%) em sementes de soja nas peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B), em função da classificação por peneiras e pelas embalagens utilizadas durante o armazenamento. Teste realizado no mês de Julho, 180 após a colheita. Configurou-se um descarte de 9.325 sacos peneira 5,75mm e 11.200 sacos peneira 6,75mm com germinação menor que 80%.

Durante o processo de armazenamento os lotes fora do padrão foram eliminados, bem como as análises seguintes.

Schuab et al. (2006), investigando os diferentes testes empregados na avaliação do vigor das sementes de soja, verificaram a sua relação com a emergência das plântulas em campo. Concluíram que os testes de envelhecimento acelerado, germinação, tetrazólio e condutividade elétrica foram os que melhor se correlacionaram com a emergência em campo. E ainda afirmaram que o método mais adequado para avaliar o potencial de emergência em campo pode não ser o melhor para averiguar o potencial de armazenamento de lotes de sementes, pois um alto vigor deve demonstrar potencial de emergência rápida e uniforme de plântulas normais.

Os resultados do teste de solo foram obtidos no período de expedição dos lotes, e a germinação foi avaliada no sexto e no décimo dia após o plantio (*Figura 13*).

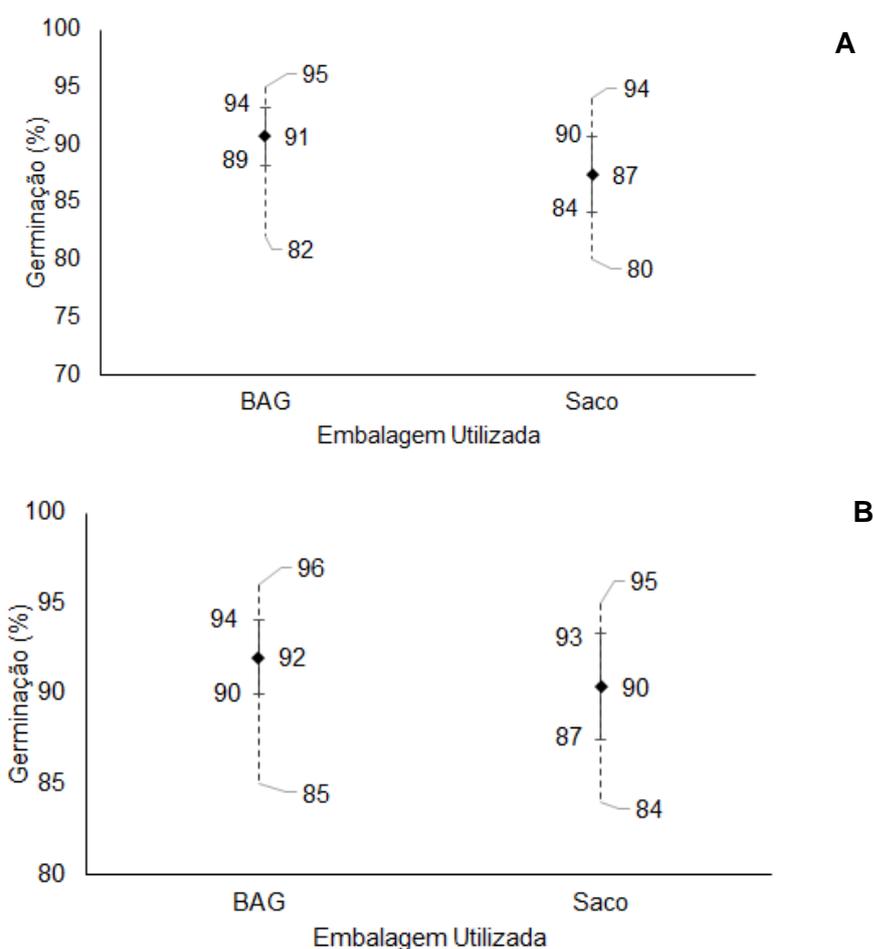


Figura 13. Resultados do teste de solo de sementes de soja (%), realizado no período de expedição dos lotes após 270 dias da colheita (Setembro, Outubro e Novembro), avaliados aos seis (1) e aos dez (2) dias após o plantio, em função das peneiras 5,75mm (A) e 6,75mm (B).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A soja possui grande importância econômica, mas as perdas geradas pela utilização de sementes de baixa qualidade têm impacto negativo para o rendimento almejado. Identificar o melhor lote de sementes, além dos fatores que prejudicam a qualidade na produção de soja é fator primordial na manutenção da competitividade de sementeiras, pois os produtores cada vez mais têm se preocupado com a produtividade das lavouras. Tetrazólio e envelhecimento acelerado são testes viáveis, rápidos e precisos, que podem auxiliar na tomada de decisão.

Torna-se válido interpretar os resultados dos testes de vigor de no mínimo dois testes cujos princípios estejam relacionados no melhor estabelecimento no campo e no armazenamento de sementes de soja, para que se obtenha sucesso no controle de qualidade de sementes, pois a separação ao nível de vigor permite o aceite comercial ou o descarte dos lotes que estejam abaixo dos padrões mínimos da empresa e não atendam às exigências dos consumidores.

Os lotes avaliados apresentaram qualidade satisfatória para internalização na UBS. Análise adicional foi realizada durante a recepção das sementes e os resultados foram adequados aos critérios estabelecidos pela empresa. A umidade de colheita foi de 18% para iniciar.

Os lotes de peneira 5,75mm e 6,75mm armazenados em big bag apresentaram viabilidade superior aos armazenados em sacos.

Os resultados obtidos no teste de tetrazólio associado com o envelhecimento acelerado obtiveram variação de até 20 pontos percentuais na peneira 5,75mm e de 15 pontos percentuais na peneira 6,75mm. Alguns lotes se encontraram em processo de deterioração mais avançado, apresentando menor qualidade fisiológica, sendo que os testes de tetrazólio TZ2 e TZ3 foram avaliados de forma mais rígida e apresentaram menor índice. Para as sementes recém beneficiadas, os resultados de vigor pelo teste de envelhecimento acelerado associado ao teste de tetrazólio foram considerados para a tomada de decisão do descarte de lotes com baixa qualidade já nos primeiros dias após o beneficiamento.

O peso de mil sementes (PMS), que norteia a semeadura, demonstrou 68% dos lotes de peneira 6,75mm com (PMS) entre 197 e 206 gramas, sendo que nas sementes de peneira 5,75mm, variou entre 159 e 167 gramas.

Todos os lotes apresentaram resultados acima de 80% no teste de germinação em areia, e, após 180 dias da colheita, os resultados da germinação se equipararam, não ocorrendo perda de qualidade.

Os lotes fora do padrão foram eliminados durante o processo de armazenamento, bem como as análises seguintes. Lotes com resultado de vigor pelo teste de Envelhecimento Acelerado no mês de maio menor que 75% foram descartados, configurando 6.600 sacos de lotes da peneira 5,75mm. Configurou-se um descarte de 9.325 sacos peneira 5,75mm e 11.200 sacos peneira 6,75mm com germinação menor que 80%. Assim, o saldo inicial de 115.000 sacos de 40kg, 272 lotes, foram descartados a partir dos resultados obtidos no controle de qualidade, sendo que 31.550 sacos de 40kg, caracterizando 27,4% dos lotes, foram descartados antes da expedição, por apresentarem resultados fora dos padrões da empresa.

Os resultados do teste de solo foram obtidos no período de expedição dos lotes, e a germinação foi avaliada no sexto e no décimo dia após o plantio.

Desta forma, os lotes apresentaram vigor e viabilidade satisfatórios, porém, o teste de germinação 270 dias após a colheita, demonstrou queda da viabilidade após este período nas condições de armazenamento utilizadas. Assim, este teste foi considerado para a tomada de decisão de continuidade do cultivo no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOSA. **Seed Vigor Testing Handbook**, 2002. Disponível em: <http://www.aosaseed.com/seed_vigor_testing_handbook>. Acesso em: maio de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, P. 339, 2009.

COSTA, N. P.; MARCOS FILHO, J. Temperatura e pré-condicionamento de sementes de soja para o teste de tetrazólio. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.1, p.158-168, 1994.

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PEREIRA, J. E. Alternativa para o teste de tetrazólio para sementes de soja. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 55, n. 2, p.302-312, 1998.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PEREIRA, J. E. Determinação do nível crítico de umidade de sementes de soja para o desenvolvimento de coloração pelo teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 9, n. 1/2, p. 132, 1999

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. **Metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em semente de soja** - Série Sementes. Circular Técnica 39. Londrina: EMBRAPA, 2007.

CUNHA, C.A.; WANDER, A.E. Análise da variabilidade dos preços *spot* de soja de Rio Verde/GO. **Conjuntura Econômica Goiana**. Nº 20. Março 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/222099872_Analise_da_variabilidade_dos_precos_spot_de_soja_de_Rio_VerdeGO>. Acesso em maio de 2016.

DANTAS, B.F. **Análise de sementes**. Petrolina: EMBRAPA, 2009.

DELOUCHE, J.C. An accelerated aging technique for predicting the relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. **Agronomy. Abstracts**, Madison, v.57, n.1, p.40, 1965.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

EMBRAPA. **Dados econômicos: soja em números (safra 2014/2015)**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em 18 mai. 2016.

FANAN, S. **Qualidade física, genética e fisiológica de sementes**. Primavera do Leste: IMA, p. 5, 2010.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Documentos 116. Londrina: EMBRAPA, 1998.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade** - Série Sementes. Circular Técnica 40. Londrina: EMBRAPA, 2007.

FRANÇA NETO, J.B.; PÁDUA, G.P.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CARVALHO, M.L.M.; HENNING, A.A.; LORINI, I. **Semente Esverdeada de Soja: causas e efeitos sobre o desempenho fisiológico** – Série Sementes. Circular Técnica 91. Londrina: EMBRAPA, 2012.

IBGE. Rio Verde – GO: **Produção agrícola municipal - cereais, leguminosas e oleaginosas** – 2007. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=521880&idtema=18&search=goias|rio-verde|producao-agricola-municipal-cereais-leguminosas-e-oleaginosas-2007>>. Acesso em maio de 2016.

ISTA. **Understanding Seed Vigour**. Zurich, CH-Switzerland: ISTA Vigour Test Committee, 1995. Disponível em: <<https://www.seedtest.org/upload/prj/product/UnderstandingSeedVigourPamphlet.pdf>>. Acesso em: maio de 2016.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja** - Série Sementes. Circular Técnica 54. Londrina: EMBRAPA, 2008.

KRZYZANOWSKI, A.C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N.P. **Teste do Hipoclorito de Sódio Sementes de Soja**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 2004.

KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; LORINI, I.; HENNING, F.A.; GAZZIERO, D.L.P. **Tecnologias para produção de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA, 2015.

MACIEL, C.D.G.; POLETINE, J.P.; PEREIRA, J.C.; MONDINI, M.L. Avaliação da qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar IAC-18. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.4, n.7, p.1-14, 2005.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap.3, p.1-24, 1999..

MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A.D.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Tamanho da semente e o teste de envelhecimento acelerado para soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.473-482, 2000.

MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A.D.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.421-426, abr./jun. 2001.

MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H.M.C.; KOMATSU, Y.H.; DEMETRIO, C.G.B.; FANCELLI, A.L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n.5, p.605-13, 1984

MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P. da; PORTUGAL, F.A. F.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. Avaliação do medidor de quebras e bandinhas para prevenção da perda de qualidade das sementes da colheita da soja. **Informativo ABRATES**, v. 13, n. 3, p. 123, set. 2003.

MILOSEVIC, M.; VUJAKOVIC, M.; KARAGIC, D. Vigour tests as indicators of seed viability. **GENETIKA**, Zenum, V. 42, N. 1, 103-118, 2010.

REIS, J.D. dos. **Análises de qualidade de sementes de soja**. Trabalho de Conclusão de Curso, Planaltina – DF: Faculdade UnB Planaltina, p.33, 2013.

SANTOS, C. de S. **Processamento da soja *Glycine max* (L.) Merrill): um enfoque na qualidade de fabricação do óleo comestível**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Rio Verde – GO, p. 16, 2015.

SEEDNEWS. **Avaliação da qualidade de sementes**, maio/jun 2001. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed53/artigocapa53.shtml>>. Acesso em: maio de 2016.

SCHUAB, S.R.P.; LUCCA E BRACCINI, A.; FRANÇA NETO, J.B.; SCAPIM, C.A.; MESCHÉDE, D.K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.

SILVA, A.C.; LIMA, E.P.C.; BATISTA, H.R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro**: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. 2011. Disponível em: <<http://www.apec.unesc.net/>>. Acesso em: maio de 2016.

SILVA, A.N. da; TRAGNAGO, J.L.; GERMANO, L.; UHDE, S. Avaliação de Danos Mecânicos em Sementes de Soja por Meio do Teste de Hipoclorito de Sódio. In: **XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Cruz Alta: UNICRUZ, 2012.

SILVA, J.B. da; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. de. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

SILVA, R.P. da; TEIXEIRA, I.R.; DEVILLA, I.A.; REZENDE, R.C.; SILVA, G.C. da. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max.* L.) durante o beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1219-1230, 2011.