

PAULO MARÇAL DOS SANTOS

EFEITO DO TAMANHO DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)
SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
NOVEMBRO - 2001

PAULO MARÇAL DOS SANTOS

EFEITO DO TAMANHO DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)
SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 08 de Agosto de 2001

Prof. Tuneo Sedyama
(Conselheiro)

Prof. Eduardo Fontes Araújo
(Conselheiro)

Prof.^a Denise C. F. dos Santos Dias

Prof. Carlos Henrique Osório Silva

Prof. Múcio Silva Reis
(Orientador)

“Ao Senhor, meu Deus, pois sabendo que,
no Senhor, o vosso trabalho não é vão.”
Aos meus pais, Antônio Marçal e
Jandira Maria Marçal (*in memoriam*).
Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos.
Aos meus parentes e amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença e proteção durante minha vida e pela graça concedida para cumprir mais esta etapa, pois, enquanto a terra durar, não deixará de haver sementeira e ceifa, frio e calor, verão e inverno, dia e noite.

Ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, e com isso dando suporte para realização do curso.

À COOPADAP, Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba, em especial ao Celso Hideto e Sérgio Hiroma, pelo constante apoio, na obtenção do material de trabalho (sementes) em campo e no decorrer do desenvolvimento deste trabalho, obrigado pela amizade e profissionalismo com que nos receberam.

Aos meus pais, incentivadores incansáveis de minha carreira.

À minha família, por estar sempre presente nos momentos mais difíceis, depositando-me inegável confiança e apoio irrestrito.

Ao Professor Múcio Silva Reis, pela maneira simples, honesta e segura na orientação e dedicação constante, pela amizade e apoio, mostrando não só seu conhecimento científico, mas, principalmente, sua real capacidade como orientador, tornando possível a realização deste trabalho.

Ao Professor Eduardo Fontes Araújo, pelos ensinamentos nas diversas fases deste trabalho e pela amizade.

Ao Professor Tuneo Sedyama, pela colaboração, pelas críticas e pelas sugestões valiosas durante a realização deste trabalho.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon, pela amizade, pela orientação e colaboração na análise estatística dos resultados.

Aos Professores do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela paciência, pela amizade e conhecimentos transmitidos durante o curso.

À secretária da Pós-Graduação em Fitotecnia, Mara Rodrigues, pela atenção que sempre me dispensou.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia da UFV, especialmente Paulinho, Cupertino, José Eduardo e Marcos, pela paciência, pelo apoio e amizade.

Aos professores da Universidade Federal de Uberlândia, que tanto contribuíram para que aqui eu pudesse estar.

Aos amigos Marlei, Raquel, Fabrício, Tânia, Moisés, José Mário, Angélica e Sarita, pela ajuda, pelo apoio e, principalmente, pelo incentivo.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

PAULO MARÇAL DOS SANTOS, filho de Antônio Marçal e Jandira Maria Marçal, nasceu em 24 de setembro de 1971 em Santa Vitória, Minas Gerais.

Entre 1989 e 1991, fez o curso técnico em agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia.

Em março de 1993, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Uberlândia , graduando-se em 1998.

Em agosto de 1999, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

INDICE

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Tamanho e qualidade fisiológica de sementes	4
2.2. Armazenamento de sementes	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Obtenção das amostras de trabalho	12

3.2. Classificação das sementes	13
3.3. Armazenamento das amostras	15
3.4. Cultivares estudados	17
3.5. Delineamento experimental	19
3.6. Determinação e avaliação das sementes	19
3.6.1. Determinação do grau de umidade	20
3.6.2. Teste de germinação (GER)	20
3.6.3. Primeira contagem do teste de germinação (PCG)	20
3.6.4. Teste envelhecimento acelerado (EA)	21
3.6.5. Teste de tetrazólio (TTZ)	21
3.4.3. Teste de sanidade (SAN)	22
3.6.7. Teste de emergência em campo (EC)	22
3.6.8. Índice de velocidade de emergência em campo(IVE)	23
3.7. Análise estatística	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Experimento 1 (cultivar Splendor).....	25
4.1.1 Grau de umidade das sementes	25
4.1.2. Avaliações em laboratório	26
4.1.2.1. Primeira contagem de germinação	26
4.1.2.2. Germinação	31
4.1.2.3. Envelhecimento acelerado	32
4.1.2.4. Teste de tetrazólio	33
. a) Potencial de vigor.....	33
. b) Potencial de germinação.....	35
4.1.2.5. Teste de sanidade	37
4.1.3. Avaliações em campo	39
4.1.3.1. Índice de velocidade de emergência	39
4.1.3.2. Emergência em campo	41
4.2. Experimento 2 (cultivar UFV – 18)	43
4.2.1 Grau de umidade das sementes	43
4.2.2. Avaliações em laboratório	43

4.2.2.1. Primeira contagem de germinação	45
4.2.2.2. Germinação	47
4.2.2.3. Envelhecimento acelerado	48
4.2.2.4. Teste de tetrazólio	49
. a) Potencial de vigor.....	49
. b) Potencial de germinação.....	51
4.2.2.5. Teste de sanidade	52
4.2.3. Avaliações em campo	54
4.2.3.1. Índice de velocidade de emergência	54
4.2.3.2. Emergência em campo	56
4.3. Experimento 3 (cultivar UFV – 19)	56
4.3.1 Grau de umidade das sementes	56
4.3.2. Avaliações em laboratório	56
4.3.2.1. Primeira contagem de germinação	59
4.3.2.2. Germinação	61
4.3.2.3. Envelhecimento acelerado	62
4.3.2.4. Teste de tetrazólio	63
. a) Potencial de vigor.....	63
. b) Potencial de germinação.....	65
4.3.2.5. Teste de sanidade	66
4.3.3. Avaliações em campo	68
4.3.3.1. Índice de velocidade de emergência	68
4.3.3.2. Emergência em campo	70
4.4. Experimento 4 (cultivar Performa)	71
4.4.1 Grau de umidade das sementes	71
4.4.2. Avaliações em laboratório	72
4.4.2.1. Primeira contagem de germinação	72
4.4.2.2. Germinação	76
4.4.2.3. Envelhecimento acelerado	78
4.4.2.4. Teste de tetrazólio	79
. a) Potencial de vigor.....	79
. b) Potencial de germinação.....	80

4.4.2.5. Teste de sanidade	81
4.4.3. Avaliações em campo	83
4.4.3.1. Índice de velocidade de emergência	83
4.4.3.2. Emergência em campo	85
5. RESUMO E CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

RESUMO

SANTOS, Paulo Marçal dos, MS., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2001.

Efeito do tamanho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre a qualidade fisiológica durante o armazenamento. Orientador: Múcio Silva Reis. Conselheiros: Tuneo Sedyama, Eduardo Fontes Araújo e Paulo Roberto Cecon.

Foram avaliadas as qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja, de diferentes tamanhos, em três períodos de armazenamento. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Pesquisa de Sementes de Soja do Departamento de Fitotecnia (DFT) e no campo experimental Prof. Diogo Alves de Mello, na Universidade Federal de Viçosa. Utilizaram-se sementes de quatro cultivares de soja (Splendor, UFV-18, UFV - 19 e Performa), safra 99/2000, fornecidas pela empresa COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba) da cidade de São Gotardo-MG. As sementes foram classificadas manualmente, em um conjunto de peneiras de furos oblongos e, em seguida, embaladas em sacaria de algodão e armazenadas em condições ambientais na Unidade de Beneficiamento de Sementes do DFT, durante 8 meses. Nos testes de laboratório, o delineamento experimental utilizado, para cada cultivar, foi o inteiramente casualizado, e nos testes de campo o de blocos completos casualizados, ambos em parcelas subdivididas com 4 repetições. Os tratamentos das parcelas foram constituídos pela classe de tamanho, sendo testemunha as sementes não classificadas. Utilizaram-se as peneiras 16, 14, 13, 11 e testemunha para o cultivar Splendor, e as peneiras 14, 13, 11 e testemunha para os demais cultivares. Os tratamentos das subparcelas consistiram-se dos períodos de armazenamento 0, 5 e 8 meses. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio dos testes: primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, tetrazólio, índice de velocidade de emergência e emergência em campo. A qualidade sanitária foi avaliada, utilizando-se o teste do papel de filtro ("Blotter test"). Em geral, existe um efeito considerável do tamanho das sementes sobre a qualidade e o potencial de armazenamento, pois, as sementes de tamanho intermediário (peneiras 14 e 13) apresentaram maior potencial de armazenamento. Os resultados encontrados no teste de sanidade, assim como nos demais testes demonstraram que a classificação das sementes de soja, baseada no tamanho, pode aprimorar sua qualidade fisiológica e sanitária, a qual depende também da qualidade inicial e dos cultivares. Aumentando o período de armazenamento, as sementes tornaram-se mais sensíveis aos testes. Para todos os cultivares e respectivos tamanhos de semente, a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência em campo decresceram, drasticamente, com o armazenamento. Portanto, o armazenamento é uma etapa à qual se deve dar grande importância, no sentido de favorecer ao máximo as sementes armazenadas. As sementes retidas nas peneiras 14 e 13, foram melhores quanto à qualidade fisiológica e sanidade, além de apresentarem maior porcentagem de retenção nas peneiras, o que é comercialmente muito importante. Os piores resultados foram encontrados nas sementes retidas nas peneiras 16 e 11. Por serem mais graúdas, as sementes retidas na peneira 16 ficaram vulneráveis aos danos, durante a colheita mecânica, razão pela qual sua qualidade foi muito prejudicada.

ABSTRACT

SANTOS, Paulo Marçal dos, MS., Universidade Federal de Viçosa, August 2001.

Effect from seed size of the soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) on the physiologic quality during storage. Adviser: Múcio Silva Reis. Committee members: Tuneo Sediayama, Eduardo Fontes Araújo and Paulo Roberto Cecon.

The physiologic and sanitary quality in different-sized seeds of soybean were evaluated over three storage periods. The assays were carried out in the Soybean Seed Research Laboratory of the Phytotechny Department (DFT), as well as in the experimental field "Prof. Diogo Alves de Mello" at the Universidade Federal de Viçosa. Seeds of four cultivars were used (Splendor, UFV-18, UFV - 19 and Performa), 99/2000 crop, proceeding from COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba) in São Gotardo county -MG. The seeds were manually classified in a set of oblong-holed sieves, and then packed into cotton sacks and stored for 8 months under environmental conditions in the Seed Processing Unit of DFT. In tests carried out under laboratory conditions, the experimental entirely randomized design was used for each cultivar, and in tests under field conditions the complete randomized block design, both in a split-plot scheme with 4 replicates. The treatments of the plots were constituted by size class, with the unclassified seeds as control. The sieves 16, 14, 13, 11 and control were used for Splendor cv, and the sieves 14, 13, 11 and control for all other cultivars. The plot treatments were constituted by storage periods of 0, 5 and 8 months. The physiologic quality of the seeds were evaluated by the following tests: first germination counting, germination, accelerated aging, tetrazolium, emergency speed index and field emergency. The sanitary quality was evaluated by the filter paper test (Blotter test). In general, there is a considerable effect from the size of the seeds upon their quality and storage potential, since the intermediate-sized seeds (sieves 14 and 13) presented a higher storage potential. The results from the sanity test, as well as the other tests, showed that the classification of the soybean seeds based on size might improve their physiologic and sanitary quality, that also depends on the initial quality and cultivars. With the increased storage period, the seeds became more sensitive to the tests. For all cultivars and their respective sizes of seeds, the emergency percentage and the emergency speed rate in field drastically decreased with storage. So, the storage is a stage to which one should recognize the importance in the sense to maximally favoring the stored seeds. The seeds retained on the sieves 14 and 13 showed to be better relatively to physiologic quality and sanity, besides presenting higher percentage of retention in the sieves, which is an aspect commercially very important. The worst results were found for those seeds retained in sieves 16 and 11. Because they are larger, the seeds retained on sieve 16 were more vulnerable to damages during the mechanical harvest, a reason why their quality was quite impaired.

1. INTRODUÇÃO

A expansão da área cultivada de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil é resultado tanto da incorporação de novas áreas nas regiões Centro-Oeste e Norte, quanto da substituição a outras culturas na região Sul. Das regiões brasileiras produtoras de soja, a Centro-Oeste é a segunda maior produtora, perdendo somente para a região Sul. Este incremento na produção resultou dos vários incentivos governamentais, creditícios, pesquisas, apoio técnico e outros (EMBRAPA SOJA, 1999).

Dentre os grãos produzidos no Brasil, a soja é considerada um dos produtos de maior potencial econômico para a comercialização interna e externa. Este fato deve-se, além de seu valor econômico como grão para consumo, às grandes possibilidades de utilização do produto devido a seus altos teores de óleo e proteína e, também, à boa valorização comercial de seus resíduos (COUTO e ALVARENGA, 1998).

Segundo MARCOS FILHO (1998), a qualidade fisiológica de sementes pode afetar indiretamente a produção da lavoura, ao afetar a velocidade e percentagem de emergência das plântulas e o estande final, ou diretamente, influenciando o vigor da planta.

A qualidade de sementes tem sido atribuída à sua pureza física, elevado potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade e uniformidade de tamanho. Este último é um atributo importante no aspecto visual para comercialização, e essencial para regulagem de semeadoras, que permitirá obtenção de estandes desejáveis e, em muitos casos, economia no gasto de sementes por unidade de área.

O beneficiamento da semente de soja objetiva, basicamente, adequá-la a determinados padrões de qualidade, essenciais para seu armazenamento e comercialização. O objetivo é eliminar do lote vagens não debulhadas, pedaços de caule, pequenos torrões, sementes quebradas ou mal formadas (imaturas e com picadas de percevejos) e, ou atacadas por doença, sementes de plantas silvestres, sementes de outras espécies, sementes miúdas e graúdas de soja, a fim de, aprimorar a pureza física do lote de sementes, sua germinação, vigor, sanidade e características de tamanho.

Um lote de sementes, limpo e fisicamente puro, pode ser ainda dividido em lotes menores, mais uniformes quanto a forma e tamanho de sementes. Esta classificação por tamanho é, em geral, feita por separadores que tendo como base a espessura e a largura (classificadores cujos componentes básicos são as peneiras), e, ou por separadores de comprimento (separador de cilindro), dependendo da espécie.

Os efeitos que o tamanho das sementes exercem sobre o desempenho da própria semente e da planta resultante vêm sendo estudados há tempos. De acordo com Gelmond (1972) citado por CARVALHO e NAKAGAWA (2000), o primeiro trabalho de pesquisa a respeito foi realizado por Boss, em 1893. Trata-se, portanto, de um tópico que desperta interesse há tempos, embora muitas questões ainda precisam ser elucidadas.

A padronização das sementes pelo tamanho não tem sido uma prática rotineira no Brasil, exceto para a produção de sementes de milho que, devido à desuniformidade de tamanho da semente na espiga e à estreita relação entre o estande e a produtividade, tornou-se uma norma em todas as unidades de beneficiamento para esta cultura. Mais recentemente, a padronização das

sementes de soja, principalmente na região Centro-Oeste, tornou-se uma exigência do mercado por facilitar a regulação de semeadoras, melhorar o aspecto visual e, em alguns casos, economia de sementes (LIMA, 1996).

O desempenho de sementes classificadas por tamanho em relação à emergência e desenvolvimento das plântulas, apesar de bastante estudado, ainda não está completamente elucidado, podendo-se observar divergência de resultados obtidos por alguns pesquisadores (NOBREGA et al., 1994).

Um grande obstáculo para a expansão da cultura da soja, em regiões tropicais e subtropicais, é a escassez de sementes de boa qualidade. Este obstáculo é devido ao baixo poder de armazenamento das sementes de soja.

Assim, a presente pesquisa objetivou avaliar o efeito do tamanho das sementes de diferentes cultivares de soja sobre sua qualidade fisiológica e sanitária, antes e após o armazenamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tamanho e qualidade fisiológica de sementes

A semente, ao chegar do campo, logo após a colheita, contém impurezas, materiais como: palhas, sementes de ervas daninhas e de outras culturas, terra e pó, que precisam ser removidas, para que ela possa estar em condições de ser armazenada para posterior comercialização e plantio. Consequentemente, os produtores de sementes ficam na dependência do beneficiamento, que envolve as operações de pré-limpeza, separação, classificação e tratamento da semente (WELCH, 1973).

A emergência rápida e uniforme de plântulas saudáveis no campo é importante para o estabelecimento de estandes uniformes que irão proporcionar uma cobertura do solo mais rápida, e dependendo da cultura, maior competitividade com as plantas daninhas. Existe uma resistência natural, por parte dos agricultores, à utilização de sementes redondas ou achatadas de menores tamanhos, por suspeitarem que essas apresentam menor desempenho no campo e, em consequência, menor produtividade (LOLLATO e SILVA, 1988).

CARVALHO e NAKAGAWA (1988) comentam que o tamanho das sementes não tem influência sobre a germinação, mas afeta o vigor da plântula resultante, sendo que as sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas e que, em condições variáveis de campo, podem resultar em estandes superiores em favor das maiores.

AMARAL et al., (1984), trabalhando com sementes de ervilha, verificaram que, após a classificação, os lotes apresentaram qualidade fisiológica consideravelmente superior. Notaram ainda, que a máquina de ventiladores e peneiras e a mesa de gravidade eliminaram os materiais indesejáveis, aumentando a pureza física e a qualidade sanitária dos lotes, porém havia uma perda de sementes em torno de 20%.

MENEZES et al., (1991), em trabalho com sementes de milho, concluíram que as sementes maiores apresentam maior vigor, maior potencial de germinação e maior velocidade de emergência em teste de campo, enquanto SCOTTI e KRZYZANOWSKI (1977), testando três classes de tamanho de sementes e utilizando quatro cultivares de milho, concluíram que as sementes grandes também apresentaram maiores taxas de germinação e

vigor em teste de laboratório, porém, tais diferenças não se manifestaram no campo. Por outro lado, SCOTTI e SILVEIRA (1977), estudando três classes de tamanho de sementes de cinco cultivares de milho, em duas localidades distintas (Lavras, MG e Piraquara, PR), não encontraram efeitos significativos do tamanho das sementes sobre a germinação, número de espigas e produção, em nenhum dos locais, e observaram que as plantas provenientes de sementes grandes foram mais desenvolvidas aos 20 dias, porém não se diferenciaram aos 60 dias. SILVA e MARCOS FILHO (1982) também não encontraram diferenças, quanto ao desempenho no campo e produção de grãos entre duas cultivares de milho com sementes de pesos e tamanhos diferenciados.

A precisão de semeadura pode ser significativamente afetada pela uniformidade de tamanho das sementes de um lote de soja (NAVE e PAULSEN, 1979). ARMSTRONG et al., (1988), estudando a melhoria da precisão de semeadura através da classificação de sementes de soja, concluíram que a classificação pode melhorar a precisão de distribuição das sementes, particularmente com cultivares que apresentam uma alta taxa de sementes grandes, resultando numa densidade de plantio mais uniforme. Em geral, alguns autores recomendam a classificação de sementes de soja visando atingir melhor uniformidade de distribuição de sementes na semeadura e estandes mais uniformes (SMITH e CAMPER (1975).

AGUIAR (1979), classificando sementes de soja em peneiras de crivos circulares, verificou que as sementes cuja largura era inferior em 0,79 mm ou superior em 0,4 mm às de tamanho médio apresentaram qualidade semelhante ou inferior a estas.

PIANA (1980) observou uma variação no desempenho das classes de tamanho de sementes, ao estudar a influência do tamanho da semente de soja e nível de umidade do solo sobre a germinação e vigor. Para os testes que envolveram transferência e acúmulo de matéria seca, as sementes maiores mostraram-se superiores. Entretanto, os testes que se fundamentaram no crescimento do hipocótilo não mostraram diferenças significativas entre as classes de tamanho, embora, nos níveis de 8 e 12% de umidade do solo, as sementes menores mostraram-se superiores, enquanto nos níveis de 16 e 20% as sementes maiores tiveram melhor desempenho, quando as diferentes classes foram comparadas entre si.

SOUZA (1988) estudou o efeito da classificação por tamanho de sementes de soja sobre a germinação, vigor, desempenho das plantas no campo e qualidade das sementes colhidas. Os resultados mostraram que as sementes de tamanho menor apresentaram menor porcentagem de germinação, em todos os testes a que foram submetidas, e baixo vigor nos testes de tetrazólio e condutividade elétrica. A altura de planta manteve estreita relação com o tamanho das sementes até 50 dias após o plantio, exceto para uma cultivar, e as sementes de tamanho menor originaram plantas mais baixas. O tamanho das sementes colhidas, independentemente da classe que

as originou, seguiu aproximadamente uma distribuição normal, com maior concentração das sementes nos tamanhos médio e pequeno. O autor também concluiu que a qualidade das sementes colhidas não foi influenciada pelas diferentes classes de sementes que as originaram, em nenhum dos testes realizados.

NOGUEIRA (1988) estudando a influência do tamanho da semente sobre desempenho das plantas de soja no campo, também concluiu que as sementes de maior tamanho mostraram-se mais vigorosas, proporcionando emergência mais rápida e maior altura da planta e da inserção da primeira vagem. Em relação aos componentes primários de produção, somente o número de plantas por área foi influenciado pelo tamanho da semente, visto que as de maior tamanho proporcionaram maior sobrevivência das plantas. A produção de grãos foi influenciada pelo tamanho da semente somente em uma variedade estudada (Sucupira), em que as plantas oriundas de sementes retidas na peneira 15/64"x3/4" apresentaram maior produção.

Por outro lado, LIMA (1999) avaliou o efeito do tamanho da semente sobre o desempenho produtivo da soja, classificando as sementes em pequenas, médias e grandes (diâmetro variando em torno de 2 a 7 mm), concluindo que os seguintes parâmetros agrônômicos não foram afetados pelo tamanho da semente: população de plantas estabelecidas aos 30 dias após semeadura, altura de vagens das plantas, produtividade da cultura, tamanho e peso da semente colhida.

SUNG (1992) observou que as sementes pequenas de soja emergem mais rapidamente e com sistema radicular mais desenvolvido, provavelmente por necessitarem de menor quantidade de água para germinar. De acordo com esse autor, a maior velocidade de germinação de sementes pequenas de soja deve-se ao maior vigor das mesmas, uma vez que as mesmas são habitualmente usadas no consumo humano por apresentarem alto teor nutritivo, sendo que este alto teor, juntamente com a menor necessidade de água para germinar pode estar explicando o por que das sementes pequenas apresentarem maior velocidade de germinação, mesmo que estas apresentem-se visualmente menos viáveis.

Em trabalhos relacionados à embebição, BECKERT et al., (2000) avaliaram a absorção de água e o potencial fisiológico em sementes de soja de

diferentes tamanhos, chegando à conclusão de que as sementes menores (4,75 mm) apresentaram embebição mais rápida que as de maior tamanho (6,35 mm). Este resultado pode estar relacionado tanto com o tamanho quanto com o potencial fisiológico apresentado pelas sementes menores que, em função de estarem mais deterioradas, estariam com as membranas mais permeáveis à entrada de água nas primeiras horas. Quanto ao potencial fisiológico, observaram que as sementes de tamanho intermediário (5,55 mm) apresentaram maior germinação, enquanto as de menor tamanho tiveram menor germinação. Para as sementes envelhecidas, as sementes de tamanho 5,55 mm apresentaram-se qualitativamente superiores às de tamanho 4,75 mm e 6,35 mm, enquanto as de tamanho 4,75 apresentaram uma tendência à qualidade inferior, em relação às de tamanho 6,35, sendo, porém, significativamente inferiores à testemunha (não classificadas).

A qualidade da semente é determinada durante seu desenvolvimento, por fatores que impedem ou afetam a uniformidade de maturação. Segundo ANDREWS (1966), alguns fatores que diminuem o potencial de longevidade da semente são: estado nutricional da planta, características genéticas, estresse hídrico, altas temperaturas na formação e maturação, ação de patógenos e insetos.

A qualidade fisiológica compreende todos os atributos da semente que contribuem para sua capacidade em desempenhar funções vitais. Entre esses atributos, encontram-se aqueles de natureza genética, física, fisiológica e sanitária, caracterizada pela sua germinação, seu vigor e sua longevidade (POPINIGIS, 1977).

As sementes atingem o máximo vigor por ocasião da maturação fisiológica, sendo que, a partir desse ponto, inicia-se o processo de deterioração, evidenciadas pela queda irreversível da qualidade (DELOUCHE e BAKIN, 1973). POPINIGIS (1977) comenta que as adversidades, neste estágio, são principalmente as temperaturas extremas e variações no teor de umidade, além de ataques por insetos, fungos e bactérias, em que estes fatores associados contribuem para a rapidez de queda no poder germinativo.

DELOUCHE (1973) relata que as sementes expostas a longos períodos de chuvas e à alternância de temperaturas poderão apresentar um

processo de deterioração bastante acentuado, e que este processo no campo varia entre cultivares de soja em um mesmo grupo de maturação.

Para Cartter e Hartwig (1963) citados por ROCHA et al., (1990), a qualidade é altamente influenciada pelas condições do ambiente durante o desenvolvimento, pelas condições de colheita, pela secagem, pelo beneficiamento e armazenamento das sementes.

MARTINS (1994) também destaca que os fatores que propiciam a má qualidade das sementes de soja, além das condições climáticas desfavoráveis durante a maturação e colheita, são o manejo inadequado durante e após a colheita (com conseqüentes danos mecânicos), o armazenamento prolongado em condições desfavoráveis, a aplicação de produtos químicos de forma e em doses nem sempre corretas, o ataque de percevejos, a atividade de microrganismos parasitas, dentre outros. Estes fatores podem agir de forma isolada ou associada, atuando sobre a qualidade das sementes, reduzindo a germinação, o vigor e até mesmo a pureza física.

As sementes de soja são muito propensas à deterioração e sensíveis a práticas inadequadas. Práticas como a falta de uma regulação adequada ao sistema de colheita, recolhimento, trilha, separação e limpeza, o que geralmente proporciona maior incremento de sementes quebradas, rachadas e danificadas que, na maioria das vezes, contribuem para redução na germinação e no vigor e elevação dos índices de patógenos, segundo Andrews, 1965; Popinigis, 1972; Baker, 1972 e Mesquita et al., citados por (COSTA et al., 1996).

SEDIYAMA (1972) explica que a debulha mecânica contribui para diminuir a qualidade das sementes, produzindo injúrias e reduzindo o poder germinativo.

2.2. Armazenamento de sementes

CARVALHO et al., (1980) estudando algumas relações entre tamanho e potencial de armazenamento das sementes de dois cultivares de soja (UFV-1 e Paraná), observaram que os resultados mostraram uma certa inconsistência, no sentido que a emergência total das plântulas não evidenciou efeito do tamanho das sementes sobre seu potencial de armazenamento, mas a

velocidade de emergência e o conteúdo de matéria seca das plântulas demonstraram algum efeito, no sentido que as sementes de maior tamanho teriam um maior potencial de armazenamento. Observou-se, também, um nítido efeito de variedade.

O armazenamento de sementes de soja ocorre em diversas fases do processo de produção. Inicia-se ainda no campo, no ponto de maturação fisiológica, e finda após a operação de semeadura, com a emergência das plântulas. Portanto, a semente de soja passa por diversas etapas de armazenamento, isto é, campo (pré-colheita e colheita), secagem, beneficiamento, armazenamento de semente beneficiada, transporte e semeadura (HENNING e NETO, 1993).

Para DELOUCHE et al., (1973), a semente é armazenada por duas razões. A primeira, porque existe um intervalo em torno de sete a oito meses entre uma safra e a próxima semeadura; a segunda, para preservar ou manter sua qualidade fisiológica, diminuindo a taxa de deterioração. Porém, o armazenamento, por melhores que sejam as condições, pode somente preservar a viabilidade e o vigor da semente.

A longevidade das sementes é variável de acordo com as espécies e variedades. O período durante o qual as sementes conservam suas boas qualidades, desde que estejam maduras e com alto poder germinativo, depende, em grande parte, das condições do armazenamento (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977). Além dessas condições, HENNING e NETO (1993) citam outros fatores que podem comprometer o potencial de armazenamento, independentemente do ambiente em que estiverem armazenadas, que são: herança genética, estresse ocasionado por seca e alta temperatura, deficiência de potássio, danos por percevejos, condições durante pré-colheita e colheita, secagem e beneficiamento.

Segundo NEERGAARD (1977) pelo fato de a semente ser higroscópica, seu teor de umidade varia consideravelmente em função da umidade atmosférica. Por isso, a longevidade das sementes armazenadas é, predominantemente, dependente da própria umidade e da umidade relativa do ar no armazém.

Os fatores que mais influenciam a viabilidade de semente de soja, durante o armazenamento, são o conteúdo de umidade da semente, a temperatura e umidade relativa do ar (MINOR, 1982).

DELOUCHE (1973a) considera o armazenamento de sementes como sendo de curta duração, quando se estende por períodos entre 1 a 9 meses. Para tanto, recomenda que o ambiente seja mantido sob condições de 30°C e 50% de umidade relativa ou 20°C e 60% de umidade relativa (GREGG e FAGUNDES, 1977).

Toole e Toole (1946), citados por DELOUCHE (1973b), estudando a longevidade de sementes de soja, em função da umidade e da temperatura de armazenamento, observaram que a 10°C e com 9,4% de umidade as sementes foram mantidas por mais de 10 anos com germinação acima de 80%; por 5 anos a 20°C, e por um ano a 30°C. Em contraste, com 13,9% de umidade, perderam rapidamente o poder germinativo em 6 meses a 30°C, em dois anos a 20°C, e em cinco anos a 10°C.

Sob o ponto de vista da composição química, as sementes de soja, perdem rapidamente a viabilidade, quando são armazenadas em ambientes não controlados em regiões tropicais (ROCHA et al., 1990).

A avaliação da qualidade sanitária de sementes constitui fator importante, uma vez que inúmeros microrganismos estão relacionados com a transmissão de doenças que comprometem o rendimento e a qualidade de sementes (MACHADO, 1988).

Para DHINGRA (1997), os microrganismos que mais infectam as sementes são os fungos, responsáveis não só pela disseminação de doenças mas, também pelo apodrecimento de sementes no solo, deterioração durante o armazenamento e produção de micotoxinas.

Os fungos que atacam sementes de diversas espécies podem ser classificados em fungos de campo (fitopatogênicos) e fungos de armazenamento (saprofíticos), estando os últimos geralmente associados às sementes. Todavia, os mesmos permanecem inativos durante o armazenamento, caso o teor de umidade das sementes seja mantido abaixo de 13%. Algumas espécies dos gêneros *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp constituem os fungos que proliferam com mais freqüência nas sementes

armazenadas, sendo responsáveis pela deterioração fisiológica e perda da viabilidade de sementes no armazém (HENNING, 1987).

Boas condições de armazenamento são estabelecidas com umidade relativa de 70% e temperatura de 25°C, pois, as sementes tendem a entrar em equilíbrio higroscópico em torno de 11 a 12% de umidade, sendo que nestas condições de armazenamento os fungos (*Aspergillus* spp e *Penicillium* sp.), presentes serão inativados (KRZYZANOWSKI et al., 1993).

CARVALHO e NAKAGAWA (2000) afirmam que a contaminação por fungos de armazenamento é um fator que interage com outros do ambiente, podendo acelerar consideravelmente a rapidez de deterioração das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Pesquisa de Sementes de Soja do Departamento de Fitotecnia, e no campo Experimental Prof. Diogo Alves de Mello da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill) provenientes de campos de produção de sementes básicas, dos cultivares Splendor, UFV-18 (Patos de Minas), UFV-19 (Triângulo) e Performa, safra 99/2000, da empresa produtora de sementes, COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba) da cidade de São Gotardo-MG.

3.1. Obtenção das amostras de trabalho

As sementes foram colhidas mecanicamente no campo, com colheitadeiras automotrizes, e encaminhadas para a Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da empresa COOPADAP. À medida em que foram processadas na UBS, as sementes foram submetidas à pré-limpeza em uma máquina de ar e peneiras, que retiraram as impurezas das sementes colhidas no campo. Foram retiradas amostras simples, durante todo o período em que o lote de cada cultivar estava sendo beneficiado. Um conjunto dessas amostras simples do lote originou uma amostra suficiente para posterior classificação e obtenção de quantidades suficientes de sementes para posterior realização dos testes, na Universidade Federal de Viçosa.

3.2. Classificação das sementes

As amostras de sementes de cada cultivar foram homogeneizadas, e submetidas à classificação por tamanho, utilizando-se um conjunto de nove peneiras de crivos oblongos, com as seguintes dimensões: 17/64" x 3/4" (peneira 17); 16/64" x 3/4" (peneira 16); 15/64" x 3/4" (peneira 15); 14/64" x 3/4" (peneira 14); 13/64" x 3/4" (peneira 13); 12/64" x 3/4" (peneira 12); 11/64" x 3/4" (peneira 11); 10/64" x 3/4" (peneira 10) e 09/64" x 3/4" (peneira 09). As peneiras foram colocadas justapostas, em ordem decrescente de tamanho (dimensões).

Após a classificação, três cultivares (UFV – 18, UFV – 19 e Performa) apresentaram sementes em quantidade suficiente para o estudo de três classes de tamanho (peneira 14, 13 e 11). Para o cultivar Splendor, obtiveram-se quatro classes de tamanho (peneira 16,

14, 13 e 11). Em cada cultivar estudado, foi mantida uma amostra de sementes do lote original, sem classificação, sendo esta utilizada como testemunha.

Nesse mesmo período, em agosto de 2000, foi determinada a distribuição percentual de sementes dentro de cada classe de tamanho, através da média de quatro amostras de 1 Kg de sementes, coletadas ao acaso, em diferentes embalagens do lote de sementes original de cada cultivar, as quais foram classificadas nas peneiras mencionadas acima (Quadro 1).

QUADRO 1 – Distribuição percentual das sementes retidas em peneiras de crivos oblongos, de diferentes larguras, de quatro cultivares de soja. Ano agrícola 1999/2000

Classes de tamanho	Retenção de Sementes (%) ^{1/}			
	Splendor	UFV-18	UFV-19	Performa
Peneira 16	5,51	0,42 ^{3/}	0,89 ^{3/}	0,09 ^{3/}
Peneira 14	86,85	34,15	45,20	17,67
Peneira 13	86,24	60,86	53,20	73,75
Peneira 12	0,82 ^{3/}	0,90 ^{3/}	0,67 ^{3/}	0,87 ^{3/}
Peneira 11	6,73	3,02	3,21	7,28
Bandinha ^{2/}	0,70	0,65	0,03	0,34

^{1/}Percentual médio de quatro amostras de 1 Kg de sementes retiradas do lote original.

^{2/}Sementes partidas, tegumentos das sementes, sementes de ervas daninhas, pedaços de folhas e galhos da planta.

^{3/}Quantidade insuficiente de semente para instalar o experimento.

Os tratamentos utilizados, para cada cultivar, foram:

Experimento I - Splendor

- I.1 Sem classificação
- I.2 Peneira 16 (16/64" x 3/4")
- I.3 Peneira 14 (14/64" x 3/4")
- I. 4 Peneira 13 (13/64" x 3/4")
- I. 5 Peneira 11 (11/64" x 3/4")

Experimento II - UFV – 18 (Patos de Minas)

- II.1 Sem classificação
- II.2 Peneira 14 (14/64" x 3/4")
- II. 3 Peneira 13 (13/64" x 3/4")
- II. 4 Peneira 11 (11/64" x 3/4")

Experimento III - UFV – 19 (Triângulo)

- III.1 Sem classificação
- III.2 Peneira 14 (14/64" x 3/4")
- III. 3 Peneira 13 (13/64" x 3/4")
- III. 4 Peneira 11 (11/64" x 3/4")

Experimento IV - Performa

- IV.1 Sem classificação
- IV.2 Peneira 14 (14/64" x 3/4")
- IV. 3 Peneira 13 (13/64" x 3/4")
- IV. 4 Peneira 11 (11/64" x 3/4")

3.3. Armazenamento das amostras

As amostras de sementes obtidas de cada cultivar, após a classificação manual em um conjunto de peneiras de crivos oblongos, foram divididas em 4 subamostras, acondicionadas em embalagens de sacaria de algodão, e armazenadas durante 8 meses, a partir de agosto de 2000, em condições ambientais na Unidade de Beneficiamento de Sementes do DFT (Departamento de Fitotecnia), na Universidade Federal de Viçosa.

O monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar, no ambiente de armazenamento, foi realizado por meio de um termohigrógrafo. Os dados das temperaturas máxima e mínima e da umidade relativa do ar média são apresentados na Figura 1.

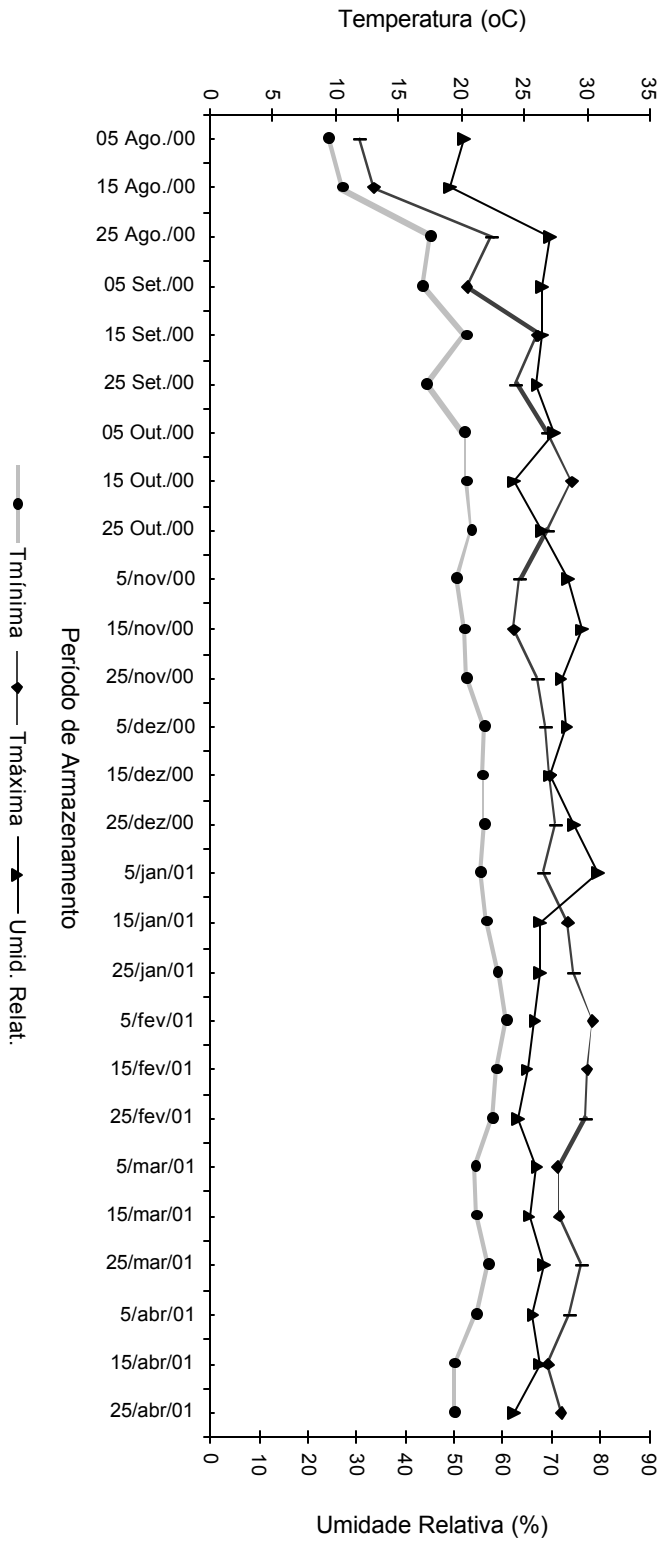


Figura 1 – Dados em decêndios de temperaturas máxima, mínima e umidade relativa média, entre agosto de 2000 a abril de 2001, correspondente ao período de armazenamento. Viçosa, MG.

3.4. Cultivares estudados

As sementes dos cultivares utilizados neste trabalho foram colhidas em diferentes locais de uma mesma região, sofrendo influência tanto ambiental como de técnicas culturais, uma vez que elas não foram produzidas sob as mesmas condições. Assim, os dados obtidos nos testes de avaliação de qualidade fisiológica e sanitária das sementes, feitos em laboratório e campo, foram avaliados considerando-se quatro experimentos, como mencionado acima (item 3.2).

No Quadro 2, encontram-se algumas características agronômicas dos cultivares, segundo SEDIYAMA et al., (1997) e EMBRAPA-CNPSO/EPAMIG, (1996).

QUADRO 2 – Algumas características agronômicas dos cultivares estudados (SEDIYAMA et al., 1997; 1998 e EMBRAPA-CNPSo/EPAMIG, 1996)

Características	Cultivares			
	Splendor	UFV-18	UFV-19	Performa
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado
Altura média das planta (cm)*	82	100	88	100
Altura média de inserção da 1ª vagem (cm)*	15	17	16	17
Número de dias para floração*	---	64	54	---
Ciclo (dias)*	120	144	118	125
Cor da pubescência	Cinza	Marrom	Marrom	Cinza
Cor da flor	Roxa	Roxa	Branca	Roxa
Cor do hilo	Preto imperfeito a Marrom claro	Preto	Preto	Preto imperfeito
Grupo de maturação	Médio	Tardio	Médio	Semitardio
Cor da vagem	Cinza claro	Marrom	Marrom	Marrom claro
Resistência ao acamamento	Resistente	Moderada	Boa	Resistente

* Características afetadas pelo ambiente.

3.5. Delineamento experimental

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes em condições de laboratório, utilizou-se, para cada cultivar, o delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Para o experimento 1 (Splendor), as parcelas foram constituídas por classes de tamanhos de sementes (peneiras 16, 14, 13, 11 e testemunha), e para os demais experimentos 2, 3 e 4 (UFV – 18, UFRV – 19 e Performa) as classes de tamanhos de sementes (peneiras 14, 13, 11 e a testemunha), e as subparcelas pelos períodos de armazenamento (0, 5, e 8 meses).

Nas avaliações feitas em campo, o delineamento experimental utilizado para cada cultivar foi o de blocos completos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições; os experimentos 1, 3 e 4 (Splendor, UFRV – 19 e Performa) tiveram nas parcelas e subparcelas as mesmas distribuições de classes de tamanhos (tratamentos) e períodos de armazenamento, já mencionados acima no delineamento inteiramente casualizado. No entanto, para o experimento 2 (UFV – 18), os resultados das avaliações feitas em campo, ao oitavo mês de armazenamento, não foram usados na análise estatística, pois, as sementes não germinaram. Nesse caso, as comparações entre as médias foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada período de armazenamento dentro das classes de tamanhos (testemunha, peneira 14, 13 e 11) e para cada classe de tamanhos nos períodos de armazenamento (0 e 5 meses).

3.6. Determinação e avaliações das sementes

No início do armazenamento (tempo 0) e no 5^o e 8^o meses de armazenamento, foram feitas determinações do grau de umidade e avaliações da qualidade fisiológica e sanitária das sementes, em laboratório. A qualidade fisiológica foi avaliada pelos testes de primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado e tetrazólio (potencial de vigor e potencial de germinação). Na área experimental Prof. Diogo Alves de Mello, foram realizados os testes de índice de velocidade de emergência e emergência das plântulas em campo.

3.6.1. Determinação do grau de umidade

Para esta determinação, foi adotado o método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante um período de 24 horas, utilizando-se duas subamostras, por amostra, com aproximadamente 25g de sementes de soja por subamostra, segundo as Regras para Análise de Sementes, (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem média de umidade (base úmida).

3.6.2. Teste de germinação (GER)

Este teste foi realizado de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, com duas subamostras de 50 sementes por repetição. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel Germitest,

previamente umedecidas com água destilada em quantidade controlada, equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, sendo, em seguida, utilizada uma terceira folha de papel-toalha para confeccionar os rolos, perfazendo um total de 8 rolos para cada tratamento. Esses rolos foram colocados em germinador regulado à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. A primeira contagem foi realizada 5 dias após a instalação do teste, quando foram eliminadas plântulas normais, sementes mortas e plântulas infeccionadas. A contagem final foi realizada 8 dias após a montagem do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.6.3. Primeira contagem do teste de germinação (PCG)

Este foi conduzido juntamente com o teste de germinação, sendo o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais, obtidas no quinto dia após a montagem do teste.

3.6.4. Teste de envelhecimento acelerado (EA)

Foram utilizadas 150 sementes por tratamento, as quais foram distribuídas sobre uma tela de alumínio, fixada em caixas plásticas tipo “gerbox”, contendo no fundo uma lâmina de 40 mL de água destilada. Os “gerbox” foram fechados com um pedaço de papel Germitest, colocadas entre a tampa e a tela do “gerbox”, evitando, deste modo, o acúmulo de água na tampa. Posteriormente, os “gerbox” foram colocados em uma câmara B.O.D, onde permaneceram por 48 horas à temperatura de 41°C (MARCOS FILHO, 1999). Após esse período, as sementes envelhecidas foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, utilizando-se quatro repetições de 100 sementes com duas subamostras de 50 sementes por repetição, sendo as 50 sementes restantes submetidas à avaliação do grau de umidade, visando um melhor acompanhamento de sua oscilação. Uma única avaliação foi feita 5 dias após a montagem do teste, realizando-se a contagem das plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, obtidas no teste de germinação.

3.6.5. Teste de tetrazólio (TTZ)

Este teste foi conduzido, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, com duas subamostras de 25 sementes por repetição. As sementes foram submetidas a um pré-condicionamento em papel toalha umedecido, e mantidas em germinador à temperatura de aproximadamente 25°C por 16 horas. Em seguida, foram transferidas para copinhos de plástico (50 mL) contendo solução de tetrazólio a 0,075%, e colocadas em estufa a 40°C , em regime escuro, devido à sensibilidade desta solução à luz, por um período de aproximadamente 180 minutos. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas submersas em água, em refrigerador, até o momento da avaliação. A avaliação foi feita, seccionando-se longitudinalmente cada semente, sendo a classificação realizada de acordo com o nível de vigor, representado pelas sementes da classe 1 até a classe 3 (PVTZ 1-3) e de acordo com a viabilidade, representada pelas sementes da classe 1 até a classe 5 (PGTZ 1-5), segundo os critérios descritos por FRANÇA NETO et al. (1999). Os resultados foram expressos em porcentagem média de sementes vigorosas para o PVTZ (1-3) e porcentagem média de sementes viáveis para o PGTZ (1-5).

3.6.6. Teste de sanidade (SAN)

A qualidade sanitária das sementes foi avaliada pelo “Blotter test”, como indicado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), com modificações. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, com duas subamostras de 25 sementes por repetição.

As sementes foram colocadas em caixas “gerbox” lavadas e desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2%, com seis folhas de papel-filtro autoclavadas, tratadas com estreptomicina e embebidas em água. Em cada “gerbox”, foram distribuídas, uniformemente, 25 sementes previamente tratadas com álcool a 70% por um minuto, com hipoclorito de sódio a 2% por mais um minuto, e lavadas em água desmineralizada. Os “gerbox” permaneceram em ambiente de laboratório, por um período de sete dias, quando, então, foi feita a avaliação. Após a identificação dos fungos e observada a presença ou não de bactérias, determinou-se a porcentagem total de sementes infectadas por fungos.

3.6.7. Teste de emergência em campo (EC)

Este teste foi realizado na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizadas 400 sementes, em quatro repetições de 100 sementes, para cada tratamento. Cada unidade experimental foi constituída por um sulco de dois metros de comprimento, espaçados de 0,5 m entre si, onde 100 sementes foram distribuídas e cobertas com aproximadamente 2 cm de solo.

Foram consideradas emergidas as plântulas cujos cotilédones encontravam-se inteiramente acima da superfície do solo. A avaliação da porcentagem de emergência foi baseada na contagem do número total de plântulas normais, após aproximadamente 16 a 18 dias, quando a emergência já estava estabilizada. Os resultados do teste foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.6.8. Índice de velocidade de emergência em campo (IVE)

Esta determinação foi realizada juntamente com o teste de emergência em campo. A partir do primeiro dia em que se observou a primeira plântula emergida (considerou-se plântula emergida aquela que se encontrava com os cotilédones inteiramente acima da superfície do solo), foram realizadas contagens diárias das plântulas emergidas, até o momento em que as contagens tornavam-se constantes.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado, utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962):

$$\text{IVE} = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

em que

IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas emergidas, computadas na primeira, segunda, ..., última contagem; e

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda, ..., última contagem.

3.7. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o Software SAEG versão 5.0, disponível na UFV.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, independentemente da significância pelo teste de F (1 e 5% de probabilidade), optou-se sempre pelo desdobramento da interação, classe de peneira x período de armazenamento. A comparação entre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cada cultivar, para cada uma das variáveis, foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para o período de armazenamento foi aplicada a análise de regressão, utilizando-se o efeito linear de acordo com a significância pelo teste F, a 1 ou 5% de probabilidade. Os dados obtidos em todas as avaliações foram submetidos aos testes de normalidade (Teste de Lilliefors) e homogeneidade de variâncias residuais entre os tratamentos (Teste de Cochran), que evidenciaram a necessidade da transformação em arco-seno \sqrt{X} (GOMES, 1990) para algumas variáveis estudadas. Na apresentação dos resultados, as médias dos dados transformados foram convertidas para as unidades originais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1 (cultivar Splendor)

4.1.1. Grau de umidade das sementes

Os graus de umidade das sementes, referentes ao cultivar Splendor nos diferentes períodos de armazenamento, encontram-se no Quadro 3. Verifica-se que, dentro de cada período de armazenamento e para as diferentes classes de tamanhos, os teores médios de água das sementes foram semelhantes, pois, de acordo com a Figura 1, houve uma pequena variação na umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento, durante a época da obtenção das amostras de trabalho. Assim, observa-se que, durante todo o experimento, o teor de umidade situou-se no intervalo de $11,5\% \pm 0,5$, que é comparável aos resultados obtidos por (HUKILL, 1963) para a soja, em condições ambientais de armazenamento.

Os percentuais de umidade das sementes, ao longo do período de armazenamento, permaneceram dentro dos níveis compatíveis com o armazenamento, para as sementes de soja. Segundo KRZYŻANOWSKI et al., (1993), o valor da umidade relativa de 70% e temperatura de 25°C asseguram uma boa condição de armazenamento, pois, a semente atinge equilíbrio higroscópico em torno de 11% a 12% de umidade.

Quadro 3 - Graus médios de umidade (base úmida) em porcentagem, determinados durante o armazenamento de sementes de soja, cultivar Splendor, classificadas em diferentes tamanhos

Classes	Períodos de armazenamento (meses)		
	0	5	8
Sem classificação	11,60	11,49	11,79
Peneira 16	11,58	11,67	11,78
Peneira 14	11,89	11,93	11,77
Peneira 13	11,86	11,88	11,76
Peneira 11	11,40	11,54	11,65

4.1.2. Avaliações em laboratório

As análises de variância dos dados obtidos nos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e tetrazólio encontram-se no Quadro 4, e aquelas relativas ao teste de sanidade no Quadro 5.

4.1.2.1. Primeira contagem de germinação

Os resultados obtidos na primeira contagem do teste de germinação, encontram-se no Quadro 6 e Figura 2.

Os valores percentuais médios de germinação das sementes, obtidos na primeira contagem do teste de germinação, que reflete o vigor das sementes, apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre as classes de tamanho, somente nos períodos quinto e oitavo mês de armazenamento (Quadro 6). No quinto mês de armazenamento, as sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor vigor, diferindo ($P < 0,05$) somente em relação às sementes não classificadas. Entretanto, no oitavo mês, as sementes de maior tamanho (peneira 16), foram as que apresentaram menor vigor, porém não diferiram das sementes menores (peneira 11) e das não classificadas.

Quadro 4 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos nos testes de germinação (GER), primeira contagem (PCG), envelhecimento acelerado (EA), potencial de vigor (classe 13) pelo teste de tetrazólio (PVTZ) e potencial de germinação (classe 15) pelo teste de tetrazólio (PGTZ), de acordo com as diferentes classes de tamanho de sementes de soja do cultivar Splendor submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		PCG	GER	EA ^{1/}	PVTZ	PGTZ
Classes de peneira (CP)	4	128,33**	92,78**	0,0403**	68,93**	19,90*
Resíduo (a)	15	17,56	12,48	0,0025	9,93	5,11
Períodos de armazenamento (P)	2	3375,52**	1996,52**	3,308**	406,47**	2,07 ^{ns}
CP x P	8	51,81 ^{ns}	21,23 ^{ns}	0,0188**	42,88**	10,40 ^{ns}
Resíduo (b)	30	23,84	20,53	0,0036	11,60	4,91
Coefficiente de variação (%) parcela		5,13	4,13	4,76	3,55	2,37
Coefficiente de variação (%) subparcela		5,98	5,30	5,69	3,84	2,32

** e * F significativo a 1 e 5% de probabilidade.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

^{1/}Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$.

Quadro 5 - Resumo da análise de variância dos dados obtidos no teste de sanidade (SAN) para as diferentes classes de tamanho de sementes de soja do cultivar Splendor submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios ^{1/}
Classes de peneira (CP)	4	0,05*
Resíduo (a)	15	0,02
Períodos de armazenamento (P)	2	0,48**
CP x P	8	0,03**
Resíduo (b)	30	0,01
Coeficiente de variação (%) parcela		50,06
Coeficiente de variação (%) subparcela		37,73

** E * F SIGNIFICATIVO A 1 E 5% DE PROBABILIDADE.

^{1/}Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$.

Quadro 6 - Médias porcentuais de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem (PCG), germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA), das combinações de classes de peneiras e períodos de armazenamento para o cultivar de soja Splendor^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)								
	0			5			8		
	PCG			GER			EA ^{2/}		
Sem classificação	95,75A	80,75A	70,25AB	96,25A	85,00A	79,25AB	95,26AB	88,44AB	39,98A
Peneira 16	96,50A	72,50AB	64,50B	96,75A	78,75A	73,00B	94,51AB	84,83B	15,04C
Peneira 14	99,00A	78,00AB	78,25A	99,00A	84,75A	82,00A	97,23A	90,20AB	27,17B
Peneira 13	96,50A	77,25AB	79,50A	96,50A	82,50A	82,25A	95,67AB	92,62A	40,93A
Peneira 11	95,00A	70,75B	70,50AB	95,50A	79,25A	72,25B	92,04B	85,09B	33,71AB

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{2/}Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ para análise estatística. São apresentadas médias convertidas para as unidades originais.

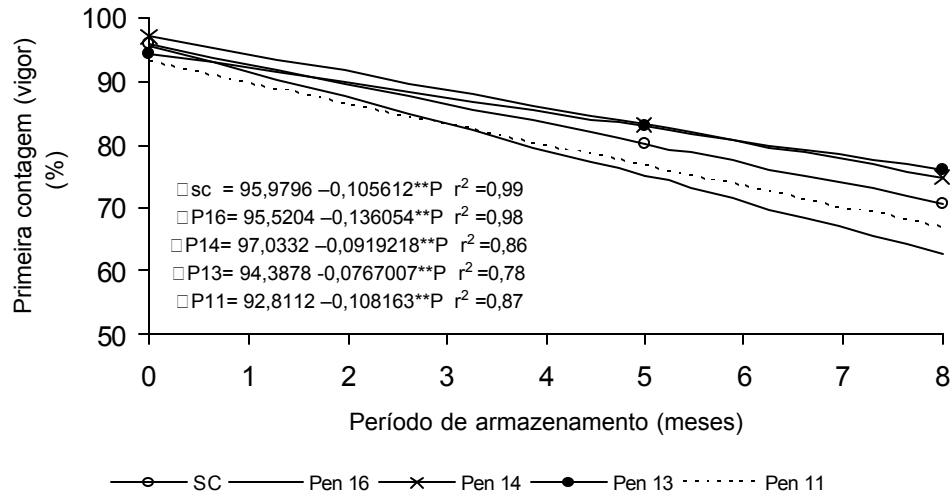


Figura 2 – Médias obtidas no teste de primeira contagem de germinação de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função da classe de tamanho das sementes e do período de armazenamento.

Segundo HARTWIG e EDWARDS (1970), a qualidade das sementes de menor tamanho está relacionada, diretamente, com o menor teor de proteína, ou seja, uma quantidade menor de reservas na semente de soja. No entanto, a não significância entre as sementes retidas na peneira 11, 13 e 14, poderá estar relacionada à pequena diferença de diâmetro entre estas classes de tamanho. Pesquisa têm salientado a existência de diferenças significativas entre os tamanhos de sementes, quando as diferenças de diâmetro entre elas são superiores ou inferiores a $2/64''$ (0,80 mm) das sementes retidas na peneira de tamanho médio do lote (AGUIAR, 1974; SOUZA, 1988).

As sementes retidas na peneira 16, por apresentarem maior diâmetro, provavelmente tenham sofrido maior incidência de danos mecânicos devido a colheita mecanizada e, ou operações de pré-limpeza e classificação, às quais foram submetidas. BUNCH (1962) afirma que sementes mecanicamente danificadas não mantêm o vigor e a viabilidade durante o armazenamento, devido ao fato de os danos interferirem na taxa de respiração e permitirem a entrada de microrganismos.

De acordo com FRANÇA NETO e HENNING (1984), a principal fonte de danos mecânicos na semente de soja é a operação de colheita, ainda que grande parte desses danos possam também resultar das operações de secagem, beneficiamento e semeadura.

As curvas ajustadas, relativas à primeira contagem do teste de germinação em função do período de armazenamento (Figura 2), mostraram respostas lineares e decrescentes nos resultados do teste de germinação, para as diferentes classes de tamanho, ao longo do período de armazenamento, sendo que houve maior tendência de decréscimo nas sementes retidas na peneira 16.

4.1.2.2. Germinação

Os valores percentuais médios de germinação das sementes apresentaram diferenças significativas entre os tamanhos, somente, no oitavo mês de armazenamento (Quadro 6). Neste mesmo período de armazenamento, as sementes de menor tamanho

(peneira 11) e as de maior tamanho (peneira 16) foram as que apresentaram os menores percentuais de germinação, porém não diferindo ($P>0,05$) da testemunha.

De acordo com a Figura 3, houve resposta linear e decrescente em função do período de armazenamento para os diferentes tamanhos das sementes. Através das equações, observa-se que houve uma tendência maior de perdas, na germinação de sementes retidas nas peneiras 16 e 11, durante o armazenamento. Isso deve-se ao fato de as sementes de maior tamanho estarem mais sujeitas a danos mecânicos, e as sementes de menor tamanho apresentarem menor quantidade de reservas, conforme mencionado no teste de primeira contagem de germinação (BUNCH, 1962; HARTWIG e EDWARDS, 1970).

Segundo Delouche (1967), citado por COSTA et al., (1996), os efeitos da danificação mecânica sobre o vigor e a viabilidade podem ser latentes, sendo que a germinação não é imediatamente atingida, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o desenvolvimento de sementes no campo são reduzidos.

Para BECKERT et al., (2000), a baixa porcentagem de germinação de sementes menores pode estar relacionada com a presença de maior

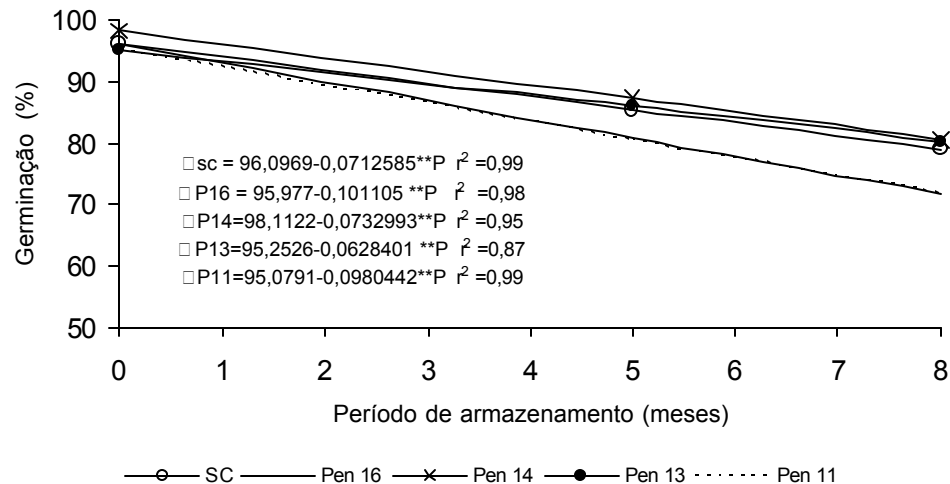


Figura 3 – Médias obtidas no teste de germinação de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função do período de armazenamento.

porcentagem de sementes malformadas, devido a ocorrência de doenças, insetos ou de condições ambientais desfavoráveis durante a fase de produção.

4.1.2.3. Envelhecimento acelerado

Os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado encontram-se no Quadro 6 e Figura 4. Observa-se que, dentro de cada período de armazenamento, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as classes de tamanho de sementes. Verifica-se que, no início do armazenamento, as sementes de menor tamanho (peneira 11) apresentaram uma tendência de menor vigor em relação às demais, porém diferindo ($P < 0,05$) somente das sementes retidas na peneira 14. No quinto mês de armazenamento, as sementes de menor tamanho (peneira 11) e maior tamanho (peneira 16) foram as que apresentaram menor vigor, diferindo significativamente em relação à peneira 13. Já no oitavo mês de armazenamento, as sementes da peneira 16 apresentaram menor vigor em relação às demais.

Analisando a Figura 4, verifica-se que as sementes retidas na peneira 16 apresentaram maior tendência de decréscimo no vigor em função do armazenamento. Isso é devido à maior superfície exposta do tegumento,

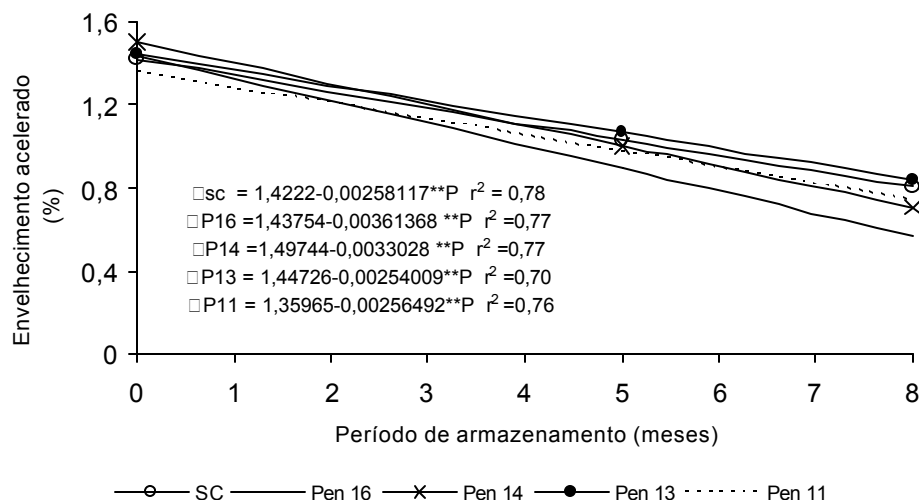


Figura 4 – Médias obtidas no teste de (transformadas em arco-seno $\sqrt{\%/100}$) envelhecimento acelerado de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função do período de armazenamento.

ficando as sementes mais sujeitas a eventuais danos mecânicos. Além disso, segundo BUNCH (1962) os danos mecânicos interferem na taxa de respiração e permitem a entrada de microrganismos, enquanto o processo do envelhecimento acelerado proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento desses microrganismos.

4.1.2.4. Teste de tetrazólio

a) Potencial de vigor

Os resultados do teste de tetrazólio, incluídos nas classes de 1 a 3, que expressam o vigor das sementes, são apresentados no Quadro 7 e na Figura 5. Os valores médios obtidos revelaram um comportamento similar àqueles apresentados no teste de primeira contagem de germinação, para todas as classes de tamanho de sementes no período zero de armazenamento. Tanto no quinto como no oitavo mês de armazenamento, o teste demonstrou eficiência em separar as classes de tamanho de sementes em diferentes níveis de vigor, verificando-se que, no oitavo mês de armazenamento, as sementes

Quadro 7 – Médias percentuais das variáveis potencial de vigor (classe 1-3, PVTZ) e potencial de germinação (classe 1-5, PGTZ), obtidas no teste de tetrazólio, das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja Splendor^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	5	8	0	5	8
	PVTZ			PGTZ		
Sem classificação	93,50A	91,00AB	77,50C	96,00A	96,52AB	95,00AB
Peneira 16	87,50A	87,50B	84,00ABC	96,00A	94,00B	96,00AB
Peneira 14	93,00A	91,50AB	88,50A	96,00A	95,50AB	97,00A
Peneira 13	92,00A	96,50A	86,50AB	95,00A	99,50A	95,50AB
Peneira 11	93,50A	87,50B	81,50BC	95,00A	93,00B	92,00B

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

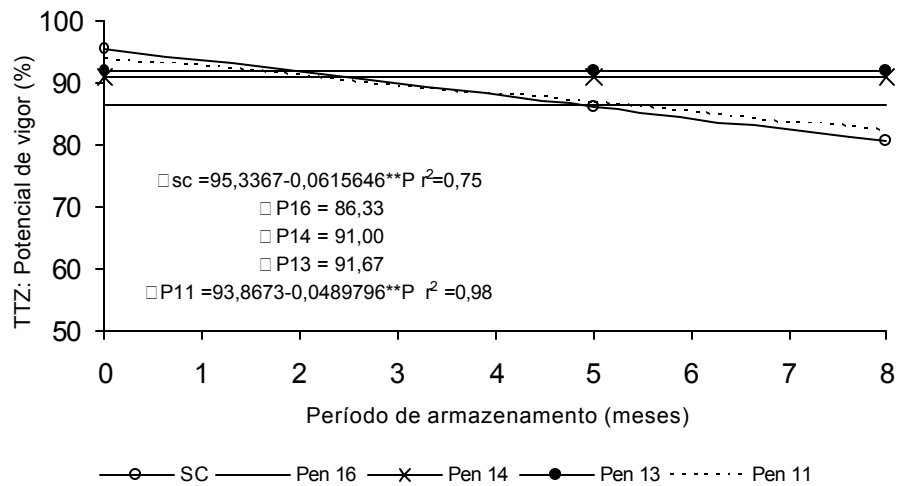


Figura 5 - Médias do potencial de vigor (classe 1-3) obtidas no teste de tetrazólio de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função do período de armazenamento.

retidas na peneira 14 apresentaram maior vigor, porém não diferindo ($P > 0,05$) das peneiras 13 e 16.

Comparando-se este teste com o de primeira contagem de germinação, que também expressa o vigor das sementes, observa-se certa semelhança entre os resultados obtidos.

FRANÇA NETO e HENNING (1984) comentam que a principal fonte de danos mecânicos à semente de soja é a operação de colheita, pois, as partes embrionárias da semente são compostas de um tegumento pouco espesso, o qual lhes confere baixa proteção contra choques e abrasões durante o processo de colheita mecânica, comprometendo, muitas vezes, a qualidade fisiológica da semente produzida. Por outro lado, Delouche citado por BAUDET et al., (1978), afirma que a consequência dos danos mecânicos pode ser imediata, quando as sementes tomam-se incapazes de germinar logo após sofrerem o dano mecânico, e, ou latentes, quando a germinação não é prontamente afetada, mas o vigor e o potencial de armazenamento são reduzidos. Os efeitos latentes (Quadro 7) em consequência de danificação mecânica foram constatados a partir do quinto e oitavo meses de armazenamento, tendo o teste de tetrazólio demonstrado maior porcentagem de sementes danificadas mecanicamente na peneira 16.

As sementes não classificadas (testemunha) e as retidas na peneira 11 mostraram redução no vigor, apresentando respostas lineares e decrescentes nos resultados do potencial de vigor, ao longo do período de armazenamento (Figura 5). Portanto, os resultados evidenciaram a superioridade das sementes retidas nas peneiras 13, 14 e 16 em manter seu vigor por mais tempo no armazenamento. Assim, os resultados obtidos, que demonstram o comportamento das sementes ao longo do período de armazenamento, não corroboram com os resultados anteriormente discutidos.

b) Potencial de germinação

Os resultados do teste de tetrazólio, incluídos nas classes de 1 a 5, que expressam o potencial de germinação das sementes, são apresentados no Quadro 7 e na Figura 6.

Analisando os resultados obtidos no período zero de armazenamento (Quadro 7), observa-se que, quanto ao potencial de germinação, as sementes, nas diferentes classes de tamanho, não diferiram ($P>0,05$) entre si, estando esses resultados de acordo com os obtidos no teste de germinação. Por outro lado, no quinto e oitavo mês de armazenamento, foi possível identificar diferença significativa entre as diferentes

classes de tamanho de sementes. No oitavo mês de armazenamento, os resultados mostraram uma tendência das sementes retidas na peneira 14 e 11 em apresentar maior e menor potencial de germinação, respectivamente.

Todavia, o elevado potencial de germinação no quinto e oitavo mês de armazenamento, pode estar sendo superestimado. Verifica-se que, nos referidos períodos de armazenamento, o potencial de germinação apresentou-se superior àqueles obtidos no teste de germinação (Quadro 6). Uma possível causa dessa diferença entre os testes, pode ser a maior incidência de microrganismos, os quais interferem no teste de germinação.

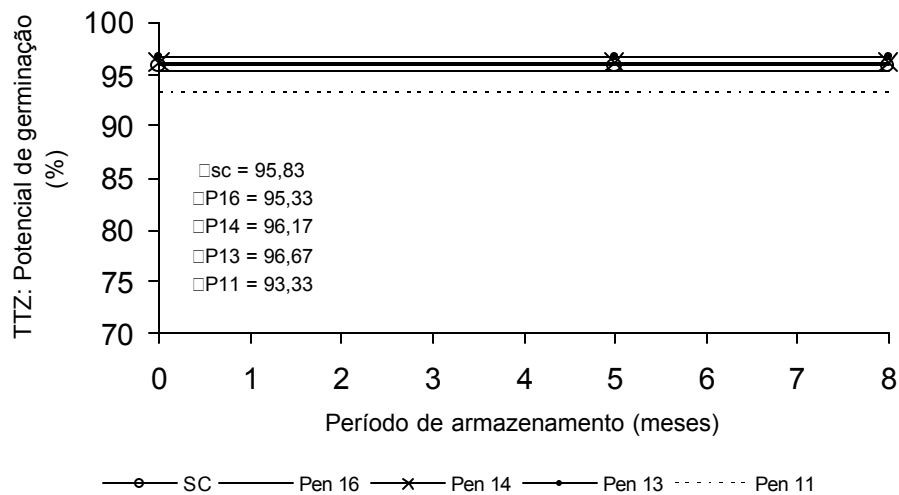


Figura 6 – Médias do potencial de germinação (classe 1-5) obtidas no teste de tetrazólio de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função do período de armazenamento.

De acordo com FRANÇA NETO (1994), uma das limitações do teste de tetrazólio (classe de 1-5) consiste na impossibilidade de detectar a presença de patógenos nas sementes, enquanto no teste de germinação a semente é afetada por condições ambientais e microrganismos.

Segundo MACHADO (1988), discrepâncias maiores entre os resultados do teste de tetrazólio e do teste de germinação podem ocorrer, afetando a precisão do teste, dentre elas: diferenças de amostragem, técnicas impróprias no teste de germinação, técnicas impróprias no teste de tetrazólio, presença de sementes duras nas amostras, sementes infectadas por fungos como *Phomopsis* sp e *Fusarium semitectum*.

Na Figura 6, observa-se que o potencial de germinação das sementes, nas diferentes classes de tamanho manteve-se constante ao longo do período de armazenamento. Verifica-se que as sementes retidas na peneira 11 demonstraram tendência menor de

viabilidade ao longo do período de armazenamento, seguidas pelas sementes retidas nas peneiras 16, 14, 13 e não classificadas.

4.1.2.5. Teste de sanidade

Devido a baixa porcentagem de sementes infectadas por fungos individuais, no início do armazenamento, optou-se pela avaliação da incidência de fungos totais. Os resultados médios de porcentagem de sementes infectadas por fungos são representados no Quadro 8 e na Figura 7.

De acordo com o Quadro 8, as sementes não classificadas apresentaram maior porcentagem de infestação por fungos ($P < 0,05$), em relação às demais classes de tamanho, no quinto mês de armazenamento.

As curvas ajustadas relativas às porcentagens de sementes infectadas por fungos, em função do período de armazenamento (Figura 7), mostram que a porcentagem total de fungos cresceu linearmente para todas as classes de tamanho de sementes, ao longo do período de armazenamento. As sementes não classificadas apresentaram maior tendência de aumento na porcentagem de fungos totais, em função do armazenamento. A provável causa deste resultado é que, por não terem sido classificadas, essas sementes

Quadro 8 – Médias percentuais de sementes infectadas por fungos, das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja Splendor^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses) ^{2/}		
	0	5	8
Sem classificação	2,17A	23,15A	19,61A
Peneira 16	1,46A	5,47B	15,25A
Peneira 14	0,73A	1,25B	18,37A
Peneira 13	2,02A	2,62B	16,84A
Peneira 11	1,25A	1,01B	15,25A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{2/}Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ para análise estatística. São apresentadas médias convertidas para as unidades originais.

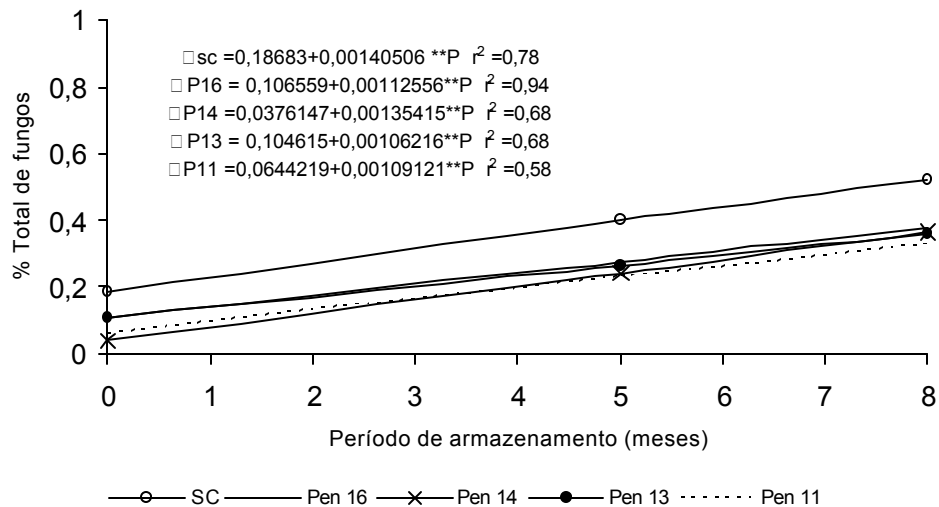


Figura 7 - Médias (transformadas em arco-seno $\sqrt{\%/100}$) obtidas no teste de sanidade de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função do período de armazenamento.

apresentaram maior quantidade de impurezas provenientes do processo da colheita, que constituem fontes de inóculo.

4.1.3. Avaliações em campo

Os resultados da análise de variância dos dados obtidos nos testes índice de velocidade de emergência e emergência em campo, encontram-se no Quadro 9.

4.1.3.1. Índice de velocidade de emergência

Os resultados obtidos no teste índice de velocidade de emergência de plântulas encontram-se no Quadro 10 e Figura 8.

Os valores médios do índice de velocidade de emergência de plântulas apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as classes de tamanho de sementes, no quinto mês de armazenamento (Quadro 10). As sementes de maior tamanho (peneira 16) mostraram-se menos vigorosas, no quinto mês de armazenamento. Entretanto, segundo NOGUEIRA (1988), as sementes de maior tamanho proporcionam emergência mais rápida, mostrando-se mais vigorosas, enquanto as menores levam mais tempo para emergir.

Por outro lado, no período zero e no oitavo mês de armazenamento, não houve diferença ($P > 0,05$) entre as classes de tamanho de sementes. No período zero, em que não houve influência do armazenamento, os resultados corroboram com os obtidos por SOUZA (1988), que trabalhou com sementes obtidas através de colheita manual. Deste modo, mais uma vez, os resultados obtidos ao longo dos períodos de armazenamento (0, 5 e 8) demonstram influência do armazenamento sobre a qualidade fisiológica das sementes, nas diferentes classes de tamanho (Quadro 10).

Durante o período de armazenamento, nota-se que houve uma queda linear e decrescente no índice de velocidade de emergência, para todas as classes de tamanho de sementes, evidenciando tendência maior de decréscimo no vigor das sementes da peneira 16 (Figura 8).

Quadro 9 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos nos testes de índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC) das sementes de soja do cultivar Splendor, classificadas em diferentes tamanhos e submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		IVE	EC
Bloco	3	0,76	80,59
Classes de peneira (CP)	4	2,75**	203,81**
Resíduo (a)	12	0,49	16,93
Períodos de armazenamento (P)	2	638,86**	32573,60**
CP x P	8	1,45 ^{ns}	85,52 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,98	48,91
Coeficiente de variação (%) parcela		8,97	7,21
Coeficiente de variação (%) subparcela		12,69	12,26

** F significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 10 - Médias das variáveis índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de emergência em campo (EC), das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para a variedade de soja Splendor^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	5	8	0	5	8
	IVE			EC (%)		
Sem classificação	11,33A	12,13A	1,52A	92,00A	78,50A	14,00AB
Peneira 16	11,12A	9,76C	0,43A	86,25A	62,50B	3,00B
Peneira 14	11,60A	10,81ABC	0,84A	93,25A	69,75AB	6,50AB
Peneira 13	11,07A	10,29BC	1,85A	83,25A	67,75AB	17,50A
Peneira 11	11,03A	11,70AB	1,85A	86,50A	74,75AB	17,25A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

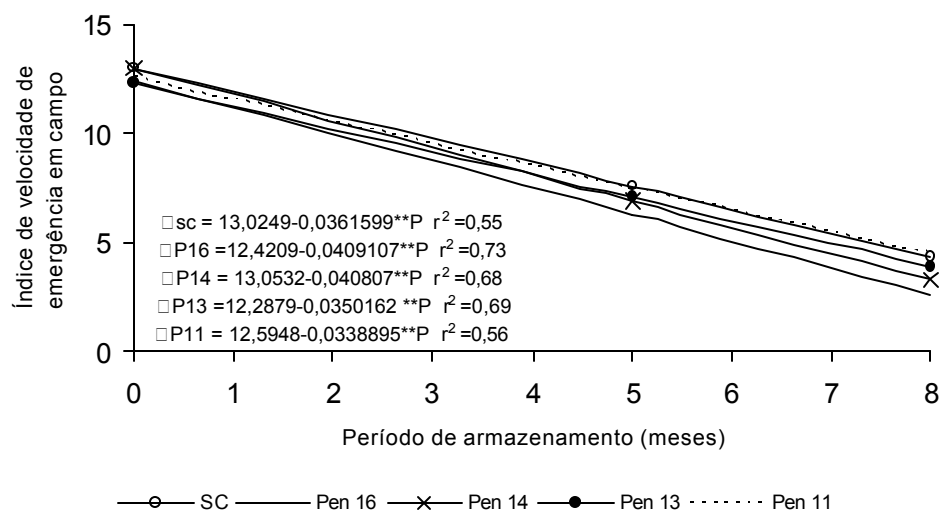


Figura 8 - Médias do índice de velocidade de emergência em campo de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função do período de armazenamento.

4.1.3.2. Emergência em campo

Os resultados referentes à emergência das plântulas em campo (Quadro 10) revelaram que, no período zero de armazenamento não houve diferença ($P > 0,05$) entre as diferentes classes de tamanho de sementes, semelhantemente ao observado para os testes de primeira contagem de germinação, germinação e índice de velocidade de emergência.

Com o armazenamento, foi possível verificar diferença significativa entre as diferentes classes de tamanho de sementes e, mais uma vez, as sementes retidas na peneira 16

apresentaram tendência para menor emergência em relação às demais classes de sementes.

Comparando o teste de emergência em campo e o teste de germinação em laboratório, observa-se que, no oitavo mês de armazenamento, houve maior discrepância entre os resultados, sendo este um resultado importante a ser considerado, quando se deseja comercializar sementes que foram submetidas ao armazenamento, já que as sementes perdem rapidamente sua viabilidade quando armazenadas. Desta forma, pode-se ressaltar que somente o teste de germinação, normalmente, não fornece uma indicação segura do potencial fisiológico da semente para um bom desempenho em campo.

A dificuldade em caracterizar o estágio de deterioração das sementes faz com que os resultados dos testes de germinação sejam ineficientes para identificar o potencial de armazenamento; desta forma, lotes com mesmo poder germinativo podem apresentar comportamentos diferentes, durante o estabelecimento de plântulas no campo. No entanto, é indiscutível que sementes vigorosas apresentam potencial fisiológico superior e maior probabilidade de sucesso sob ampla diversidade de condições ambientais (MARCOS FILHO et al., 1987).

As curvas ajustadas, relativas à emergência em campo em função do período de armazenamento (Figura 9), mostram que os valores obtidos decresceram linearmente para as diferentes classe de tamanho de sementes, ao longo do período de armazenamento.

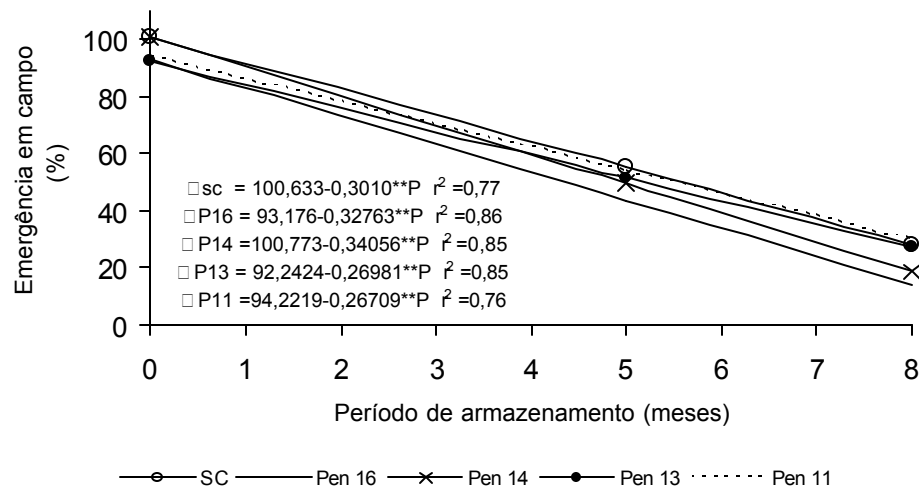


Figura 9 - Médias de emergência em campo de sementes de soja, cultivar Splendor, estimadas em função do período de armazenamento.

4.2. Experimento 2 (cultivar UFV - 18)

4.2.1. Grau de umidade das sementes

Os graus de umidade das sementes do cultivar UFV - 18, determinados nos diferentes períodos de armazenamento, para cada classe de tamanho, encontram-se no Quadro 11.

Observa-se que os teores médios de água das sementes foram semelhantes, tanto entre cada período de armazenamento como nas diferentes classes de tamanho das sementes, conforme já relatado no item 4.1.1, referente ao experimento 1 (cultivar Splendor), ou seja, os percentuais de umidade das sementes permaneceram dentro dos níveis compatíveis com o armazenamento para a soja, situando-se no intervalo de $11,5\% \pm 0,5$.

4.2.2. Avaliações em laboratório

A análise de variância dos dados obtidos nos testes de primeira contagem, germinação, envelhecimento acelerado e tetrazólio, encontra-se no Quadro 12, e no Quadro 13 a dos dados obtidos no teste de sanidade.

Quadro 11 - Graus médios de sementes de soja, cultivar UFV - 18, classificadas em diferentes tamanhos

Classes	Períodos de armazenamento (meses)		
	0	5	8
Sem classificação	11,10	11,27	11,39
Peneira 14	11,30	11,44	11,33
Peneira 13	11,49	11,84	11,42
Peneira 11	11,07	10,90	11,84

Quadro 12 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos no teste de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA), potencial de vigor (classe 1-3) pelo teste de tetrazólio (PVTZ) e potencial de germinação (classe 1-5) pelo teste de tetrazólio (PGTZ) das diferentes classes de tamanho de sementes de soja do cultivar UFV - 18 submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		PCG	GER	EA	PVTZ	PGTZ
Classes de peneira (CP)	3	809,41**	677,33**	561,69**	595,42**	254,56**
Resíduo (a)	12	44,56	38,22	23,62	33,53	16,78
Períodos de armazenamento (P)	2	11881,27**	10319,40**	22276,58**	1456,75**	182,58**
CP x P	6	71,33*	74,73*	98,50*	17,75 ^{ns}	22,47 ^{ns}
Resíduo (b)	24	20,98	23,53	29,24	19,61	16,94
Coeficiente de variação (%) parcela		12,60	11,11	11,88	8,38	4,73
Coeficiente de variação (%) subparcela		8,65	8,71	13,22	6,41	4,75

** e * F significativo a 1 e 5% de probabilidade.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 13 - Resumo da análise de variância dos dados obtidos no teste de sanidade (SAN) para as diferentes classes de tamanho de sementes de soja do cultivar UFV - 18 submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios
		SAN
Classes de peneira (CP)	3	90,53 ^{ns}
Resíduo (a)	12	38,92
Períodos de armazenamento (P)	2	1390,33 ^{**}
CP x P	6	58,78 ^{ns}
Resíduo (b)	24	26,00
Coeficiente de variação (%) parcela		48,14
Coeficiente de variação (%) subparcela		39,35

** F significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

4.2.2.1. Primeira contagem de germinação

Os resultados obtidos na primeira contagem do teste de germinação encontram-se no Quadro 14 e na Figura 10.

Observa-se que os valores percentuais médios de germinação das sementes, obtidos na primeira contagem do teste de germinação, os quais refletem o vigor das sementes, apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre as classes de tamanho (Quadro 14).

Analisando os três períodos de armazenamento, observa-se que as sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor velocidade de germinação, porém no período zero de armazenamento não diferiram significativamente das sementes não classificadas e das retidas na peneira 13; já no oitavo mês de armazenamento não houve diferença entre as sementes retidas na peneira 11 e aquelas retidas na peneira 13, porém, evidenciando-se superioridade das sementes retidas na peneira 14, no oitavo mês de armazenamento.

Quadro 14 - Médias percentuais de plântulas normais das variáveis da primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA), das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFV - 18^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)								
	PCG			GER			EA		
	0	5	8	0	5	8	0	5	8
Sem classificação	85,25AB	45,50A	35,50AB	85,50AB	51,00A	35,50AB	79,75A	42,75A	5,50A
Peneira 14	89,25A	52,50A	43,00A	89,75A	56,00A	44,25A	86,00A	50,25A	4,50A
Peneira 13	84,00AB	46,25A	28,75BC	84,25AB	52,25A	33,50AB	80,25A	46,00A	3,00A
Peneira 11	77,25B	25,25B	23,25C	77,25B	30,00B	28,75B	66,25B	25,75B	0,75A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

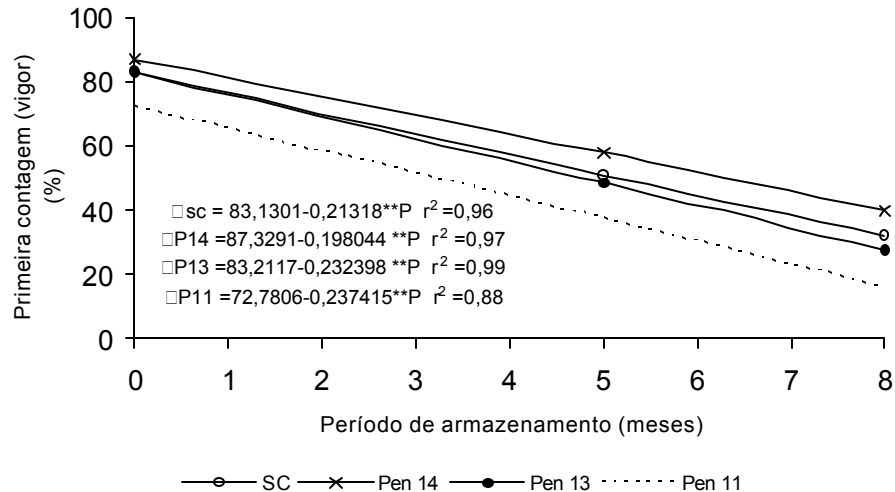


Figura 10 - Médias obtidas no teste de primeira contagem de germinação de sementes de soja, cultivar UFV - 18, estimadas em função do período de armazenamento.

As curvas ajustadas, relativas à primeira contagem do teste de germinação, em função do período de armazenamento (Figura 10), mostram que os valores obtidos decresceram linearmente para as diferentes classes de tamanho, ao longo do período de armazenamento, sendo que para as sementes retidas na peneira 11 houve uma maior tendência para esse decréscimo.

4.2.2.2. Germinação

Os resultados obtidos no teste de germinação encontram-se no Quadro 14 e na Figura 11. Acompanhando a mesma tendência do teste anterior, as sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor porcentagem de germinação, mas não diferiram ($P > 0,05$) das sementes não classificadas e das retidas na peneira 13, ao zero e oitavo mês de armazenamento.

Observa-se, na Figura 11, que houve resposta linear e decrescente em função do período de armazenamento, para os diferentes tamanhos das sementes. Através das equações observa-se que, houve menor e maior tendência de perda de germinação das sementes retidas nas peneiras 14 e 11, respectivamente.

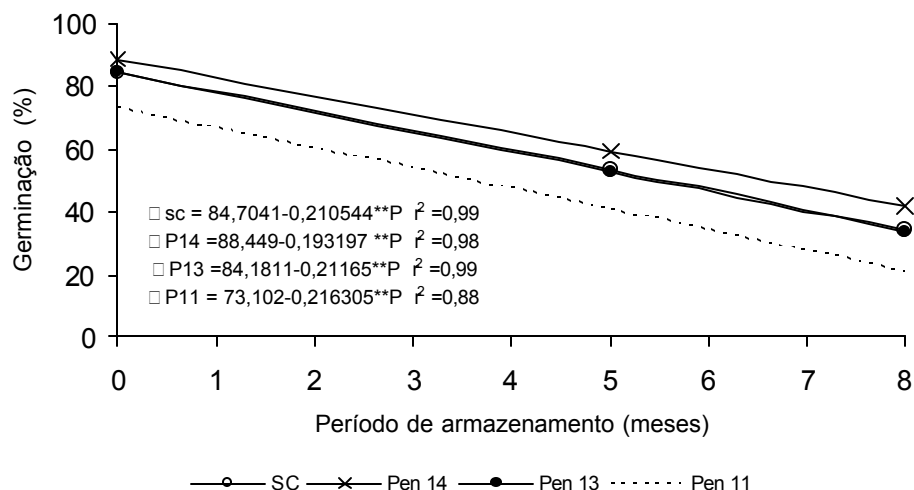


Figura 11 – Médias obtidas no teste de germinação de sementes de soja, cultivar UFV - 18, estimadas em função do período de armazenamento.

4.2.2.3. Envelhecimento acelerado

Os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, são apresentados no Quadro 14 e Figura 12.

À semelhança do que ocorreu nos testes anteriores, observa-se que os valores obtidos para as sementes retidas na peneira 11 foram inferiores ($P < 0,05$) aos das demais classes de tamanhos, para os períodos zero e 5 meses de armazenamento. No entanto, no oitavo mês de armazenamento, não houve diferença significativa entre as classes de tamanho de sementes.

As sementes dos diferentes tamanhos mostraram redução no vigor, apresentando respostas lineares e decrescentes nos resultados de envelhecimento acelerado, ao longo do período de armazenamento (Figura 12). Verifica-se que a tendência para redução do vigor foi menos intensa nas sementes de menor tamanho (peneira 11). Provavelmente, isso ocorreu devido ao fato de essas sementes terem apresentado vigor bem inferior às demais, no período zero de armazenamento.

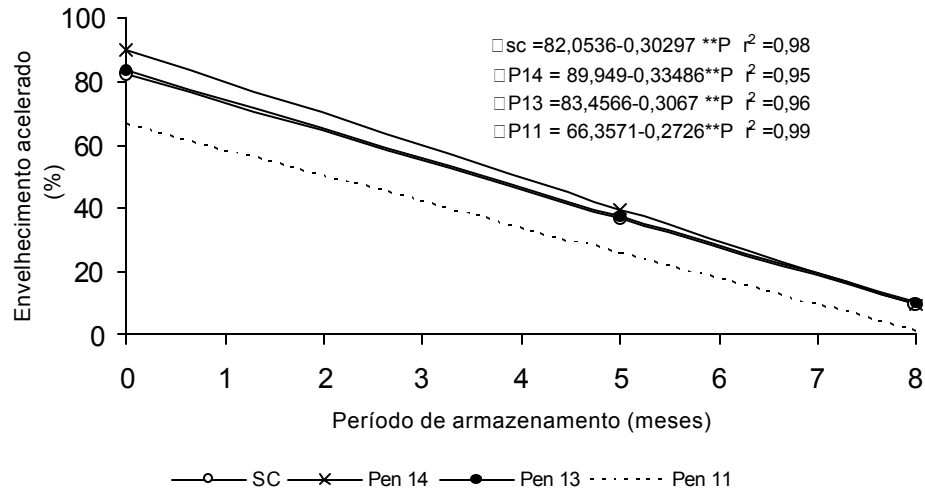


Figura 12 - Médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja, cultivar UFV - 18, estimadas em função do período de armazenamento.

4.2.2.4 Teste de tetrazólio

a) Potencial de vigor

Os resultados do teste de tetrazólio, incluídos nas classes de 1 a 3, que expressam o vigor da semente, são apresentados no Quadro 15 e na Figura 13.

Esse teste revelou menor vigor para as sementes retidas na peneira 11, que diferiram ($P < 0,05$) das demais classes de sementes, nos três períodos de armazenamento. Desta forma, os resultados apresentaram comportamentos similares àqueles obtidos no teste de envelhecimento acelerado, nos meses zero e cinco de armazenamento.

De acordo com a Figura 13, as sementes das diferentes classes de tamanho mostraram uma redução acentuada no vigor, apresentando respostas lineares e decrescentes, concordando com os resultados obtidos nos testes de primeira contagem e envelhecimento acelerado, com isso, dando suporte no sentido de explicar melhor ou reafirmar que, as sementes das diferentes classes de tamanho realmente mostraram redução no vigor (Figuras 10 e 12, respectivamente).

Quadro 15 - Médias percentuais das variáveis potencial de vigor (classe 1-3, PVTZ) e potencial de germinação (classe 1-5, PGTZ), do teste de tetrazólio, das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFV - 18^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	5	8	0	5	8
	PVTZ			PGTZ		
Sem classificação	82,50A	71,00A	61,50A	94,00A	85,50A	84,00AB
Peneira 14	80,50A	76,00A	65,50A	92,50A	89,00A	89,00A
Peneira 13	80,50A	76,00A	60,00A	91,00A	90,50A	84,00AB
Peneira 11	67,50B	60,00B	48,50B	82,00B	82,00A	75,50B

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

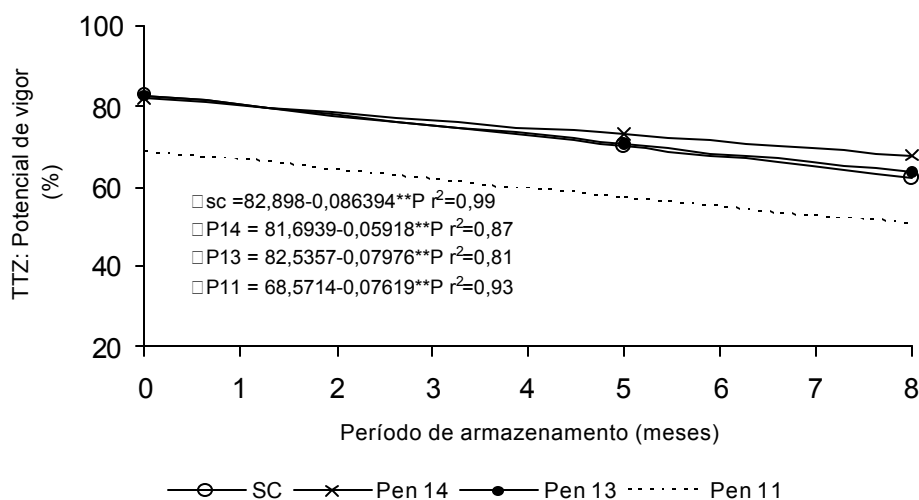


Figura 13 - Médias do potencial de vigor (classe 1-3) obtidas no teste de tetrazólio de sementes de soja, cultivar UFV - 18, estimadas em função do período de armazenamento.

b) Potencial de germinação

O Quadro 15 e a Figura 14 mostram os resultados obtidos no teste de tetrazólio, incluídos na classes de 1 a 5, que expressam o potencial de germinação das sementes armazenadas.

De acordo com os resultados (Quadro 15), observa-se um menor potencial de germinação para as sementes retidas na peneira 11, ao zero e oitavo mês de armazenamento, porém, no oitavo mês, nota-se que não houve diferença ($P>0,05$) entre as peneiras 11, 13 e testemunha (sem classificação).

O potencial de germinação, para as sementes retidas na peneira 13 e testemunha (sem classificação), mostra pequeno decréscimo linear durante o armazenamento (Figura 14).

Segundo FRANÇA NETO et al., (1988), o teste de germinação e o de PGTZ (1-5) devem ser semelhantes, aceitando-se diferenças de até 5% entre os dois testes. Todavia, o teste de tetrazólio pode superestimar a viabilidade de sementes com maior grau de deterioração (BARROS e MARCOS FILHO, 1990).

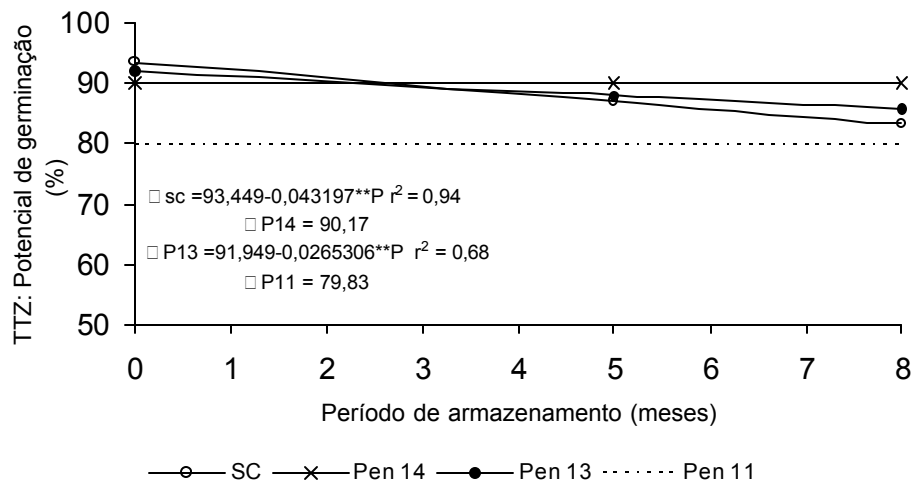


Figura 14 - Médias do potencial de germinação (classe 1-5) obtidas no teste de tetrazólio de sementes de soja, cultivar UFV - 18, estimadas em função do período de armazenamento.

Uma das limitações do teste de PGTZ (1-5) é não detectar a presença de patógenos nas sementes, enquanto o teste de germinação, que avalia o desenvolvimento da plântula, é afetado por condições ambientais e por microrganismos (FRANÇA NETO, 1994). Neste trabalho, verifica-se que a partir do quinto mês de armazenamento, independentemente do tamanho das sementes, o PGTZ (1-5) apresentou valores bem superiores àqueles obtidos no teste de germinação. Neste período, de acordo com o teste de sanidade (Figura 15), as sementes apresentaram maior incidência de fungos, podendo ser esta a possível explicação para os resultados obtidos, já que o teste de tetrazólio não detecta a presença de fungos.

Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos por PADILHA et al., (1998), que trabalhando com diferentes graus de umidade e embalagens durante o armazenamento, verificou-se também valores superiores de porcentagem de germinação, obtidas no teste de germinação. Os autores observaram maiores níveis de deterioração e consideraram que esta poderia ser causada pela maior incidência de microrganismos nos rolos do teste de germinação.

4.2.2.5. Teste de sanidade

Os resultados obtidos no teste de sanidade são apresentados no Quadro 16 e na Figura 15.

Em cada período de armazenamento, os resultados mostram que não houve diferença ($P > 0,05$) entre as classes de tamanho, quanto à porcentagem de sementes infectadas por fungos.

As curvas ajustadas, relativas à porcentagem de sementes infectadas por fungos (Figura 15), mostram que os valores obtidos no teste de sanidade aumentaram linearmente, ao longo do período de armazenamento.

A deterioração fisiológica de sementes armazenadas decorre de uma série de fatores. Dentre estes, os principais são o grau de umidade da semente e a temperatura ambiente. Quando estes fatores encontram-se em níveis elevados, eles favorecem o desenvolvimento de microrganismos. Provavelmente, houve um favorecimento dos fungos de armazenamento que,

Quadro 16 - Médias percentuais de sementes infectadas por fungos, das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFV - 18^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)		
	0	5	8
Sem classificação	6,00 A	3,50A	25,00A
Peneira 14	9,00 A	6,50A	27,00A
Peneira 13	2,00 A	10,00A	18,00A
Peneira 11	2,00 A	15,50A	24,50A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

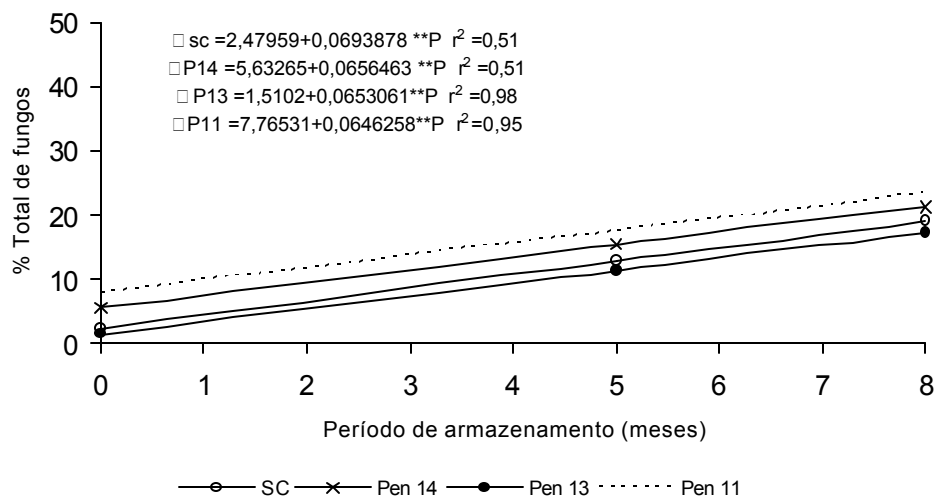


Figura 15 - Médias obtidas no teste de sanidade de sementes de soja, cultivar UFV - 18, estimadas em função do período de armazenamento. por sua vez, podem estar associados ao decréscimo no poder germinativo e vigor das sementes de soja, ao longo do período de armazenamento.

4.2.3. Avaliações em campo

A análise de variância dos dados obtidos nos testes índice de velocidade de emergência e emergência em campo, encontra-se no Quadro 17, e no Quadro 18 as médias das variáveis índice de velocidade de emergência e porcentagem de emergência em campo.

4.2.3.1 Índice de velocidade de emergência

De acordo com os resultados apresentados no (Quadro 18), houve diferença ($P < 0,05$) entre os tamanhos das sementes, no período zero de armazenamento. No entanto, as sementes retidas na peneira 11 mostraram menor velocidade de emergência, porém não diferindo significativamente das sementes retidas na peneira 13 e das sementes não classificadas. NOGUEIRA (1988), trabalhando com diferentes tamanhos de sementes de soja colhidas manualmente, e seu desempenho no campo, concluiu que as sementes de tamanho maior proporcionaram emergência mais rápida, mostrando-se mais vigorosas, enquanto as menores levaram mais tempo para emergir. Por outro lado, SOUZA (1988), analisando o índice de velocidade de emergência de plântulas em leito de areia e campo, não encontrou diferença significativa entre as diferentes classes de sementes.

Com o armazenamento, houve uma redução na velocidade de emergência das sementes de todas as classes de tamanho.

Quadro 17 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos no teste do índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC) das sementes de soja do cultivar UFV – 18 classificadas em diferentes tamanhos e submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		IVE	EC (%)
Bloco	3	3,17	196,11
Classes de peneira (CP)	3	3,91*	259,36*
Resíduo (a)	9	0,84	42,59
Períodos de armazenamento (P)	1	231,23**	16607,53**
CP x P	3	1,17 ^{ns}	130,11 ^{ns}
Resíduo (b)	12	1,39	81,55
Coefficiente de variação (%) parcela		15,29	14,55
Coefficiente de variação (%) subparcela		19,618	20,14

** e * F significativo a 1 e 5% de probabilidade.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 18 - Médias das variáveis índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de emergência em campo (EC), das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFV - 18^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)			
	0		5	
	IVE		EC (%)	
Sem classificação	9,06ABa	3,44Ab	75,00Aa	21,75Ab
Peneira 14	9,81Aa	3,87Ab	75,00Aa	25,75Ab
Peneira 13	8,60ABa	2,89Ab	65,50ABa	20,25Ab
Peneira 11	7,33Ba	3,08Ab	55,00Ba	20,50Ab

^{1/}As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.3.2 Emergência em campo

As médias percentuais de plântulas emergidas no campo, encontram-se no Quadro 18. Os resultados obtidos mostraram diferença ($P < 0,05$) entre os tamanhos das sementes. No período zero de armazenamento, as sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor porcentagem de emergência de plântulas, porém não diferindo significativamente das sementes retidas na peneira 13.

Com o armazenamento, observa-se uma redução na porcentagem de emergência de plântulas de sementes de todas as classes de tamanhos.

4.3. Experimento 3 (cultivar UFV – 19)

4.3.1. Grau de umidade das sementes

Os graus de umidade das sementes do cultivar UFV - 19, determinados nos diferentes períodos de armazenamento, para cada classe de tamanho, encontram-se no Quadro 19.

Observa-se que os teores médios de água das sementes foram semelhantes, tanto entre cada período de armazenamento como nas diferentes classes de tamanho das sementes. Conforme o comentário feito para o experimento 1 (cultivar Splendor), constatou-se também, que o teor de umidade das sementes oscilou-se em torno de $11,5\% \pm 0,5$, permanecendo a umidade das sementes dentro dos níveis compatíveis para sementes de soja.

4.3.2. Avaliações em laboratório

As análises de variância relativas aos dados obtidos nos testes de primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado e tetrazólio, encontram-se no Quadro 20. No Quadro 21, encontram-se os dados obtidos nos testes de sanidade.

Quadro 19 - Graus médios de umidade (base úmida) em porcentagem, determinados durante o armazenamento de sementes de soja, cultivar UFV - 19 classificadas em diferentes tamanhos

Classes	Períodos de armazenamento (meses)		
	0	5	8
Sem classificação	11,40	11,49	11,51
Peneira 14	11,43	11,60	11,76
Peneira 13	11,42	11,68	11,76
Peneira 11	11,17	11,59	12,00

Quadro 20 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos no teste de primeira contagem (PCG), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA), potencial de vigor (classe 1-3) pelo teste de tetrazólio (PVTZ) e potencial de germinação (classe 15) pelo teste de tetrazólio (PGTZ) das diferentes classes de tamanho de sementes de soja do cultivar UFV- 19 submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		PCG	GER	EA	PVTZ	PGTZ
Classes de peneira (CP)	3	839,69**	765,91**	364,08**	717,00**	409,89**
Resíduo (a)	12	58,16	38,38	33,14	50,94	28,61
Períodos de armazenamento (P)	2	1734,33**	1254,02**	13505,77**	302,25**	9,33 ^{ns}
CP x P	6	51,58 ^{ns}	52,49*	56,44*	66,58 ^{ns}	35,89*
Resíduo (b)	24	28,24	20,34	29,74	29,28	12,36
Coeficiente de variação (%) parcela		9,77	7,74	10,36	9,24	6,04
Coeficiente de variação (%) subparcela		6,81	5,69	9,82	7,00	3,97

** E * F SIGNIFICATIVO A 1 E 5% DE PROBABILIDADE.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 21 - Resumo da análise de variância dos dados obtidos no teste de sanidade (SAN) para as diferentes classes de tamanhos de sementes de soja do cultivar UFV - 19 submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios
		SAN
Classes de peneira (CP)	3	130,08**
Resíduo (a)	12	13,69
Períodos de armazenamento (P)	2	298,58**
CP x P	6	169,25**
Resíduo (b)	24	11,36
Coeficiente de variação (%) parcela		52,55
Coeficiente de variação (%) subparcela		47,87

** F significativo a 1% de probabilidade.

4.3.2.1. Primeira contagem de germinação

Os resultados médios, obtidos na primeira contagem do teste de germinação, estão apresentados no Quadro 22 e na Figura 16.

Os valores percentuais médios da primeira contagem de germinação das sementes apresentaram, no quinto e oitavo meses de armazenamento, diferenças significativas entre as sementes retidas na peneira 11 e as demais classes de sementes, tendo as primeiras apresentado menor vigor.

As sementes das diferentes classes de tamanho mostraram redução no vigor (Figura 16), verificando-se, através das equações ajustadas, que houve um decréscimo linear nos resultados do teste de primeira contagem de germinação, ao longo do período de armazenamento. Por outro lado, as sementes retidas na peneira 14 apresentaram menor tendência à redução do vigor e, deste modo, talvez sejam menos sensíveis às condições de armazenamento.

Quadro 22 - Médias porcentuais de plântulas normais das variáveis primeira contagem (PCG), germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA), das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFV - 19^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)								
	0			5			8		
	0	5	8	0	5	8	0	5	8
	PCG			GER			EA		
Sem classificação	93,00A	77,50A	77,25A	93,25A	80,80A	80,00A	83,50A	70,25A	24,75A
Peneira 14	93,00A	77,50A	80,50A	93,00A	80,50A	81,50A	83,25A	69,50A	23,25A
Peneira 13	90,25A	73,00A	77,25A	90,25A	76,00A	80,75A	75,00A	68,00A	26,50A
Peneira 11	83,50A	54,75B	58,75B	84,00A	57,50B	63,00B	73,00A	52,25B	17,25A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

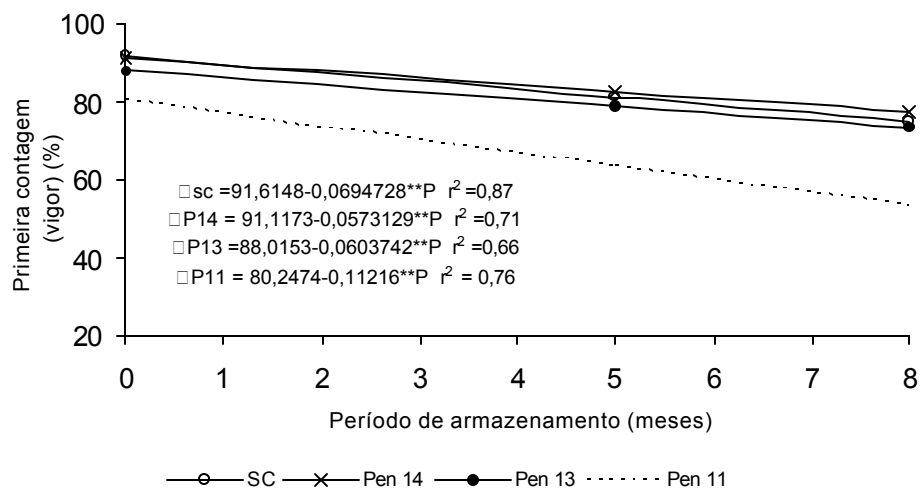


Figura 16 - Médias obtidas no teste de primeira contagem de germinação de sementes de soja, cultivar UFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

4.3.2.2. Germinação

Os resultados obtidos no teste de germinação encontram-se no Quadro 22 e na Figura 17.

À semelhança do que ocorreu no teste anterior, observa-se que, de acordo com os resultados de germinação apresentados no Quadro 22, mais uma vez as sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor qualidade fisiológica em relação às demais classes de tamanho, no quinto e oitavo mês de armazenamento. Segundo BECKERT et al., (2000), a menor qualidade de sementes da peneira 11 está relacionada à maior porcentagem de sementes malformadas, que provavelmente demonstraram maior sensibilidade quando armazenadas.

A baixa qualidade fisiológica de sementes retidas na peneira 11 também foi demonstrada ao longo do período de armazenamento (Figura 17). De acordo com as equações ajustadas, as sementes da peneira 13 foram as que apresentaram menor tendência ao decréscimo na germinação em função do armazenamento.

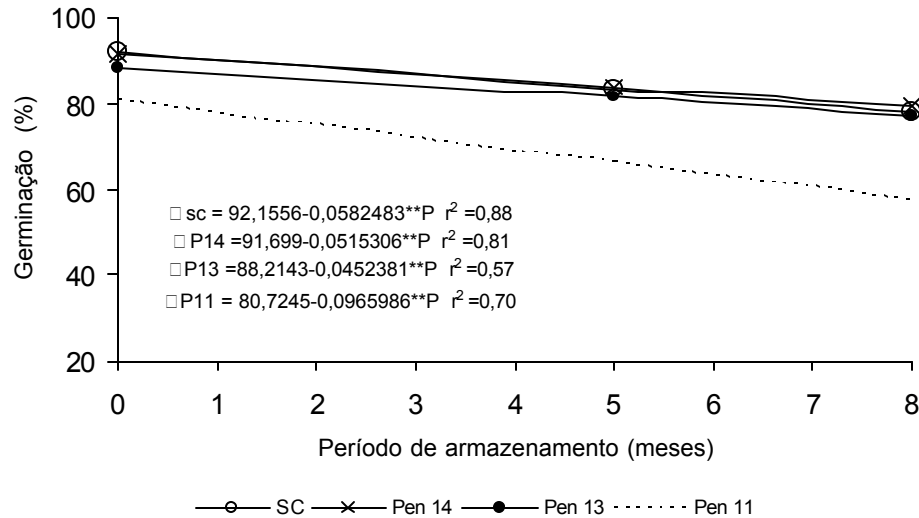


Figura 17 - Médias obtidas no teste de germinação de sementes de soja, cultivar UFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

4.3.2.3. Envelhecimento acelerado

Os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, o qual estima o potencial de armazenamento, encontram-se no Quadro 22 e na Figura 18.

O teste de envelhecimento acelerado não permitiu a separação das classes de tamanho de sementes em diferentes níveis de vigor, no período zero e no oitavo mês de armazenamento. No entanto, as sementes retidas na peneira 11 demonstraram ser numericamente piores. No oitavo mês de armazenamento, o vigor foi baixo, mostrando ser inviável o armazenamento de sementes de soja por períodos prolongados. Já para o quinto mês de armazenamento, as sementes retidas nas peneiras 14 e 13 não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) em relação à testemunha (não classificadas), mas apresentaram maior vigor quando comparadas às sementes da peneira 11, que mostraram ser numericamente as piores ao longo do armazenamento.

Observa-se, na Figura 18, um decréscimo linear no vigor das sementes das diferentes classes de tamanho, ao longo do período de armazenamento.

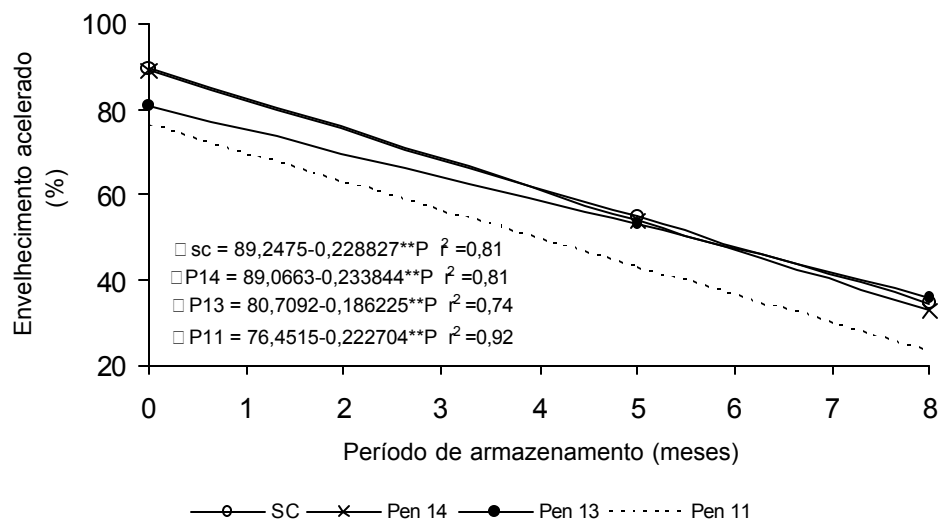


Figura 18 - Médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja, cultivar UFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

De acordo com a equação ajustada, as sementes retidas na peneira 13 mostraram menor tendência à queda em vigor, mostrando sua superioridade em relação às demais.

4.3.2.4. Teste de tetrazólio

a) Potencial de vigor

As porcentagens de sementes incluídas nas classes 1 a 3 do teste de tetrazólio em função do armazenamento e tamanho, são apresentadas no Quadro 23 e Figura 19.

No zero e oitavo mês de armazenamento, os resultados evidenciam superioridade das sementes retidas nas peneiras 14, 13 e não classificadas, em relação às sementes retidas na peneira 11. Este comportamento foi também verificado no teste de primeira contagem de germinação, dentro de cada período de armazenamento.

Quadro 23 – Médias percentuais, das variáveis potencial de vigor (classe 1-3, PVTZ) e potencial de germinação (classe 1-5, PGTZ), do teste de tetrazólio, das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFV - 19^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	5	8	0	5	8
	PVTZ			PGTZ		
Sem classificação	83,50A	78,50A	81,50A	87,50B	89,50A	92,50A
Peneira 14	90,00A	77,50A	77,00A	96,50A	89,00A	92,50A
Peneira 13	89,50A	76,50A	76,00A	94,00AB	90,00A	91,50A
Peneira 11	66,00B	68,00A	63,00B	79,00C	82,50A	78,50B

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

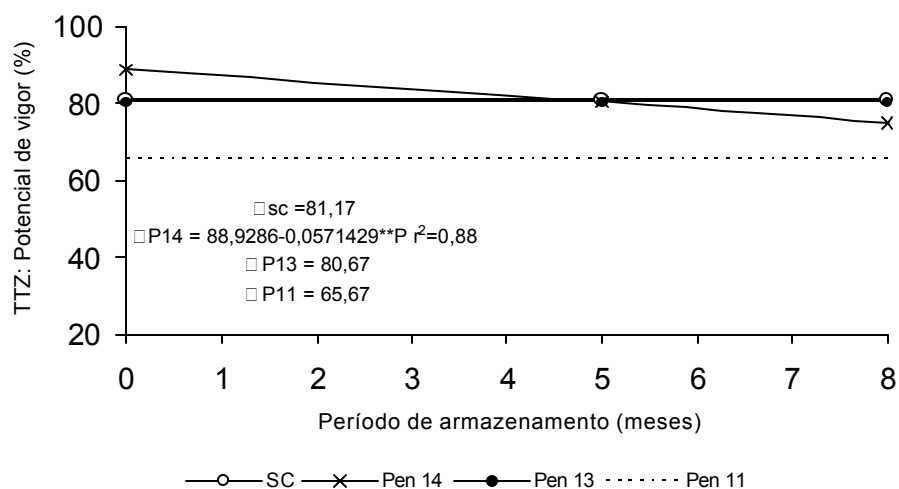


Figura 19 - Médias do potencial de vigor obtidas no teste de tetrazólio (classe 1-3) de sementes de soja, cultivar UFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

Na Figura 19, observa-se uma redução no potencial de vigor, para as sementes retidas na peneira 14, em função do armazenamento, enquanto as demais sementes mantiveram seu potencial de vigor.

b) Potencial de germinação

Os resultados do teste de tetrazólio, incluídos nas classes de 1 a 5, que expressam o potencial de germinação das sementes, são apresentados no Quadro 23 e na Figura 20.

Observa-se que, pelo teste de tetrazólio, foi possível verificar diferenças significativas entre as classes de peneiras nos período zero e no oitavo mês de armazenamento. No período zero de armazenamento, as sementes da peneira 14 apresentaram maior potencial de germinação, porém, não diferindo ($P > 0,05$) das sementes da peneira 13, enquanto as sementes retidas na peneira 11 apresentaram o menor potencial de germinação. No final do armazenamento (oitavo mês), as sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor potencial de germinação, diferindo significativamente, das demais classes de tamanhos.

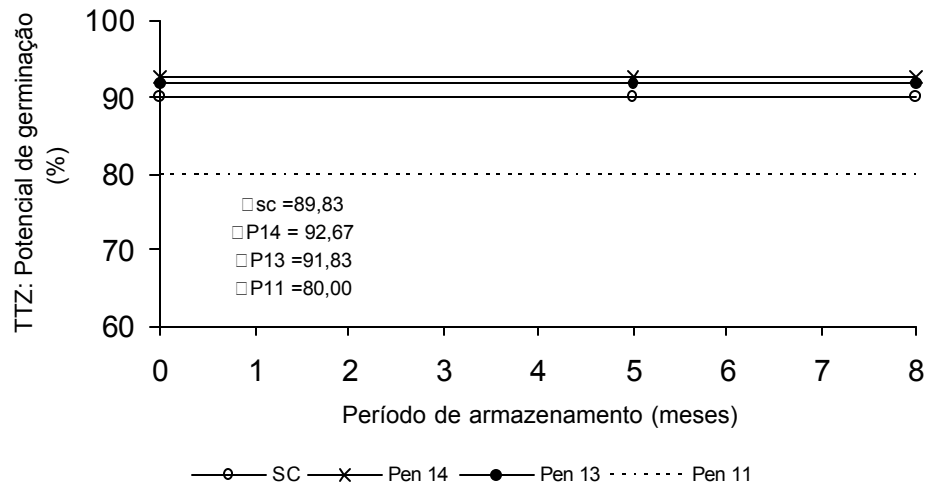


Figura 20 - Médias do potencial de germinação (classe 1-5) obtidas no teste tetrazólio de sementes de soja, cultivar UFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

Ao longo do armazenamento, o potencial de germinação das sementes das diferentes classes de tamanho manteve-se constante (Figura 20).

4.3.2.5. Teste de sanidade

Os resultados obtidos no teste de sanidade (Quadro 24 e Figura 21) expressam a porcentagem total de fungos nos três períodos de armazenamento.

Nos período zero e quinto mês de armazenamento, o teste de sanidade, que avalia o porcentagem de sementes infectadas por fungos,, revelou que nas diferentes classes de tamanho de sementes analisadas (Quadro 24), os resultados não diferiram ($P > 0,05$) entre si.

Foram observados baixos níveis de sementes infectadas por fungos, ao classificar as sementes de acordo com o tamanho, em relação às sementes não classificadas. Tal fato mostra ser de grande importância para sementes armazenadas, desta forma, podendo manter a sanidade das sementes num nível aceitável e que não venha causar grandes perdas.

Observa-se, na Figura 21, que os percentuais de sementes infectadas por fungos no tratamento que não envolveu a classificação aumentaram, linearmente, ao longo do período de armazenamento. Por outro lado, as sementes da peneira 11 apresentaram decréscimo na incidência de fungos. Isso pode ocorrer, pois, alguns fungos tornam-se inativos, ou até mesmo reduzem, quando as condições de armazenamento são adequadas para as sementes. De acordo com HENNING (1987), o fungo *Phomopsis* sp., quando associado à semente de soja durante o armazenamento perde sua viabilidade, sendo as perdas mais visíveis quando as sementes são armazenadas em condições ambientais.

Quadro 24 - Médias percentuais de sementes infectadas por fungos, das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFV - 19^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)		
	0	5	8
Sem classificação	5,50A	3,50A	26,50A
Peneira 14	5,00A	4,00A	8,50B
Peneira 13	4,50A	1,50A	7,00B
Peneira 11	12,00A	2,50A	4,00B

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

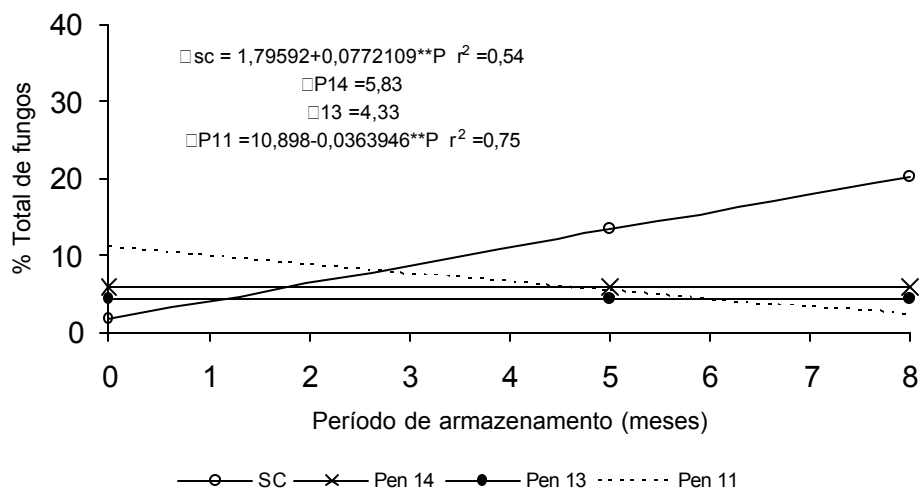


Figura 21 - Médias obtidas no do teste de sanidade de sementes de soja, cultivar UFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

4.3.3. Avaliações em campo

A análise de variância dos dados obtidos nos testes índice de velocidade de emergência e emergência em campo, encontra-se no Quadro 25, com as respectivas significâncias do teste F.

4.3.3.1 Índice de velocidade de emergência

Os valores médios do índice de velocidade de emergência de plântulas apresentaram diferenças significativa ($P < 0,05$) entre as classes de tamanho de sementes, somente para o período zero de armazenamento (Quadro 26). As sementes retidas nas peneiras 14 e 11 apresentaram maior e menor índice de velocidade de emergência, respectivamente, porém ambas não diferiram significativamente das demais, estando estes resultados de acordo com NOGUEIRA (1988). Por outro lado, segundo Eswards e Hartwig (1971), citados por SOUZA (1988), sementes pequenas atingem maior velocidade de emergência por apresentarem maior velocidade de absorção de água.

Na Figura 22, verifica-se que os valores médios, obtidos do índice de velocidade de emergência de plântulas decresceram linearmente ao longo do período de armazenamento, em todas as classes de tamanho de sementes. Através das equações ajustadas, observa-se que as sementes retidas nas peneiras 14 e 11 apresentaram uma tendência, respectivamente, maior e menor no índice de velocidade de emergência, em função do armazenamento.

Quadro 25 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos no teste do índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC) das sementes de soja do cultivar UFV – 19 classificadas em diferentes tamanhos e submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		IVE	EC
Bloco	3	1,51	104,58
Classes de peneira (CP)	3	3,90**	219,91*
Resíduo (a)	9	1,36	44,59
Períodos de armazenamento (P)	2	394,99**	21808,27**
CP x P	6	2,18 ^{ns}	116,91*
Resíduo (b)	24	1,19	45,28
Coefficiente de variação (%) parcela		19,73	15,75
Coefficiente de variação (%) subparcela		18,51	15,87

** E * F SIGNIFICATIVO A 1 E 5% DE PROBABILIDADE.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 26 - Médias das variáveis índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de emergência em campo (EC) das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja UFFV - 19^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	5	8	0	5	8
	IVE			EC (%)		
Sem classificação	9,29AB	7,50A	0,21A	73,75AB	48,50A	2,00A
Peneira 14	10,90A	8,13A	0,25A	84,25A	53,00A	2,50A
Peneira 13	10,06AB	8,82A	0,07A	79,75A	54,00A	0,50A
Peneira 11	8,01B	7,15A	0,47A	62,75B	43,25A	4,50A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

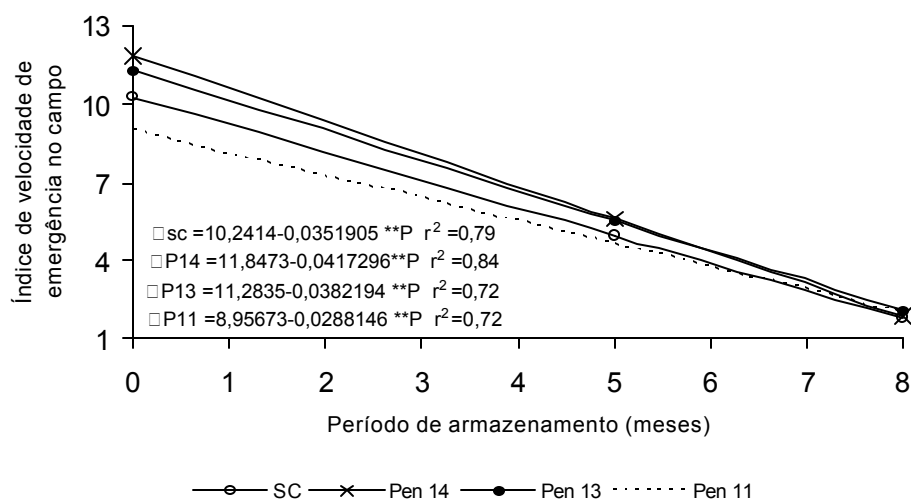


Figura 22 - Médias obtidas no teste do índice de velocidade de emergência em campo de sementes de soja, cultivar UFFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

4.3.3.2 Emergência em campo

A emergência de plântulas no campo foi menor para as sementes de menor tamanho, porém não diferindo significativamente das sementes não classificadas, no período zero de armazenamento. No quinto e oitavo mês de armazenamento, não houve diferenças significativas entre as classes de tamanho de sementes. A razão para esta não significância entre as classes pode ser as condições de armazenamento, que proporcionaram redução drástica na emergência de plântulas, para todas as classes de tamanho de sementes (Quadro 26).

Ao longo do período de armazenamento (Figura 23), pode-se observar uma redução linear e decrescente da emergência de plântulas em todas as classes de tamanhos, evidenciando uma maior redução na porcentagem de emergência de plântulas, para as

sementes de maior tamanho. Por outro lado, as sementes menores tiveram menor tendência ao decréscimo em emergência.

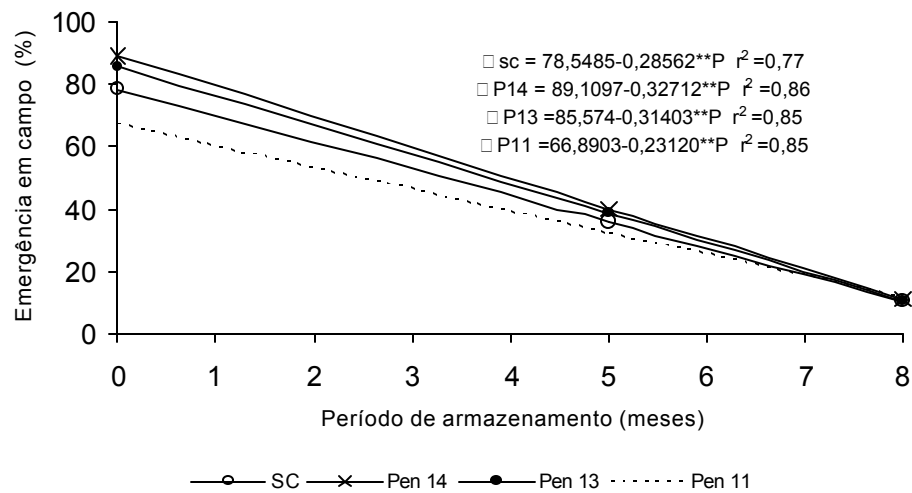


Figura 23 – Médias obtidas no teste de emergência em campo de sementes de soja, cultivar UFV - 19, estimadas em função do período de armazenamento.

4.4. Experimento 4 (cultivar Performa)

4.4.1. Grau de umidade das sementes

Os graus de umidade das sementes do cultivar Performa, determinados nos diferentes períodos de armazenamento, para cada classe de tamanho, encontram-se no Quadro 27.

Mais uma vez, observa-se que os teores médios de água das sementes foram semelhantes, tanto entre cada período de armazenamento como nas diferentes classes de tamanho das sementes. Isso se deve à característica de higroscopicidade das sementes, que permite às sementes absorver ou perder umidade para o ambiente, assim como à composição química, ao teor de umidade, que é função da umidade relativa do ar, e à temperatura que são os fatores mais importantes para manutenção da qualidade das sementes (POPINIGIS, 1977).

Quadro 27 - Graus médios de umidade (base úmida) em porcentagem, determinados durante o armazenamento de sementes de soja, cultivar Performa classificadas em diferentes tamanhos

Classes	Períodos de armazenamento (meses)		
	0	5	8
Sem classificação	11,27	11,50	11,88
Peneira 14	11,32	11,56	11,74
Peneira 13	11,34	11,79	11,47
Peneira 11	11,07	12,02	11,59

4.4.2. Avaliações em laboratório

As análises de variância do experimento, relativas aos dados obtidos nos testes de primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e tetrazólio, encontram-se no Quadro 28. No Quadro 29 encontram-se os dados obtidos nos testes de sanidade.

4.4.2.1. Primeira contagem de germinação

No Quadro 30 e Figura 24 encontram-se os dados referentes à porcentagem de germinação, obtidos na primeira contagem do teste de germinação.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) entre as diferentes classes de tamanho de sementes, ao zero e oitavo mês de armazenamento (Quadro 30). Para o quinto mês de armazenamento, o teste de primeira contagem de germinação foi capaz de discriminar as classes de tamanho em diferentes níveis de vigor. Observa-se, ainda, que as sementes retidas na peneira 14 foram as que apresentaram maior nível de vigor, mas não diferindo daquelas retidas na peneira 13. As sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor vigor, e não diferiram significativamente das sementes não classificadas.

Quadro 28 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos no teste de primeira contagem (PCG), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA), potencial de vigor (classe de 1-3) pelo teste de tetrazólio (PVTZ) e potencial de germinação (classe de 1-5) pelo teste de tetrazólio (PGTZ) das diferentes classes de tamanho de sementes de soja do cultivar Performa submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		PCG ^{1/}	GER ^{1/}	EA	PVTZ	PGTZ
Classes de peneira (CP)	3	0,05**	0,05**	124,74**	271,64**	76,56**
Resíduo (a)	12	0,006	0,006	8,27	24,92	6,39
Períodos de armazenamento (P)	2	0,19**	0,14**	1628,52**	185,08**	17,33 ^{ns}
CP x P	6	0,014 ^{ns}	0,01 ^{ns}	8,24 ^{ns}	9,31 ^{ns}	5,89 ^{ns}
Resíduo (b)	24	0,005	0,007	10,73	15,92	6,31
Coefficiente de variação (%) parcela		6,52	6,58	3,30	5,56	2,63
Coefficiente de variação (%) subparcela		6,23	6,94	3,75	4,44	2,61

** F significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

^{1/}Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$

Quadro 29 - Resumo da análise de variância dos dados obtidos no teste de sanidade (SAN) para as diferentes classes de tamanho de sementes de soja do cultivar Performa submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios
		SAN ^{1/}
Classes de peneira (CP)	3	0,01 ^{ns}
Resíduo (a)	12	0,01
Períodos de armazenamento (P)	2	0,03 ^{ns}
CP x P	6	0,009 ^{ns}
Resíduo (b)	24	0,008
Coeficiente de variação (%) parcela		81,97
Coeficiente de variação (%) subparcela		70,63

^{ns} F não-significativo a 5% de probabilidade.

^{1/} Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$.

Quadro 30 - Médias porcentuais de plântulas normais das variáveis primeira contagem (PCG), germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA), das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para a variedade de soja Performa^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)								
	0	5	8	0	5	8	0	5	8
	PCG ^{2/}			GER ^{2/}			EA		
Sem classificação	94,60A	76,74BC	86,88A	94,61A	83,82B	87,32A	96,25A	90,75A	75,75AB
Peneira 14	96,36A	90,19A	82,84A	96,36A	93,04A	84,35A	97,00A	91,75A	77,75A
Peneira 13	92,25A	85,51AB	82,90A	92,67A	88,58AB	83,85A	97,25A	91,75A	81,00A
Peneira 11	91,19A	71,61C	74,30A	91,98A	75,09B	75,35A	92,00A	86,25A	69,75B

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{2/}Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ para análise estatística. São apresentadas médias convertidas para as unidades originais.

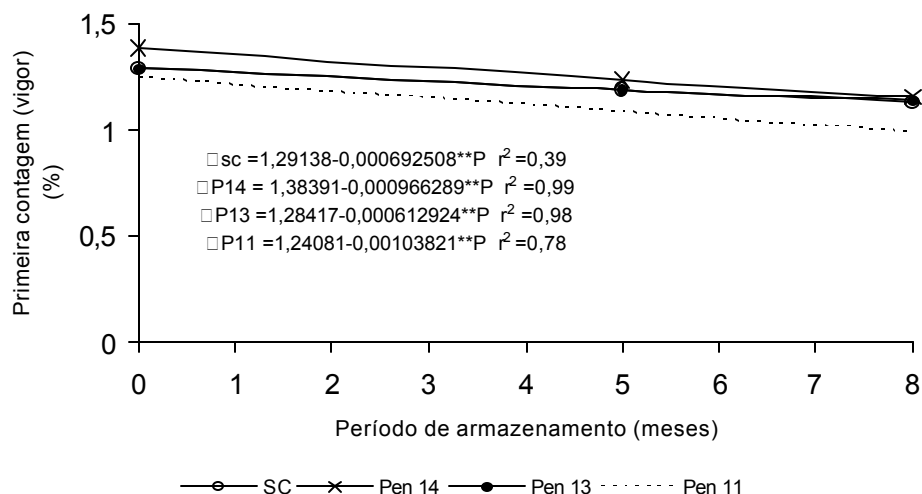


Figura 24 - Médias (transformadas em arco-seno $\sqrt{\%/100}$) obtidas no teste de primeira contagem de germinação de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

As curvas ajustadas, relativas à primeira contagem do teste de germinação em função do período de armazenamento (Figura 24), mostraram que os valores obtidos decresceram linearmente para as diferentes classes de tamanho, ao longo do período de armazenamento, sendo que houve maior tendência de decréscimo para as sementes retidas na peneira 11, de acordo com a equação ajustada.

4.4.2.2. Germinação

Os resultados médios obtidos no teste padrão de germinação são apresentados no Quadro 30 e na Figura 25.

O teste de germinação foi sensível em detectar diferenças significativas entre as classes de tamanho de sementes, somente no quinto período de armazenamento (Quadro 30), mostrando que as sementes de menor tamanho (peneira 11) apresentaram menor porcentagem de germinação, diferindo ($P < 0,05$) das sementes de maior tamanho (peneira 14).

Provavelmente, a não significância entre as classes de sementes, observada no período zero de armazenamento, seja devida à pequena diferença de diâmetro entre as classes de sementes, concordando com os resultados obtidos por (MARCOS FILHO et al., 1986ab) que salientam a existência de diferenças significativas entre o tamanho de sementes, quando as diferenças de diâmetro entre elas são superiores ou inferiores a 2/64" (0.8 mm) das sementes retidas na peneira de tamanho médio.

Já a existência de significância entre as classes de sementes, no quinto mês de armazenamento, pode ser devida à influência do armazenamento sobre as sementes. Porém, no oitavo mês de armazenamento, as sementes das diferentes classes não apresentaram efeitos significativos de germinação.

Através das equações ajustadas (Figura 25), observa-se que as sementes de todas as classes de tamanho apresentaram decréscimo linear de germinação, ao longo do período

de armazenamento, sendo a tendência no decréscimo maior e menor para as sementes retidas nas peneiras 11 e 13, respectivamente.

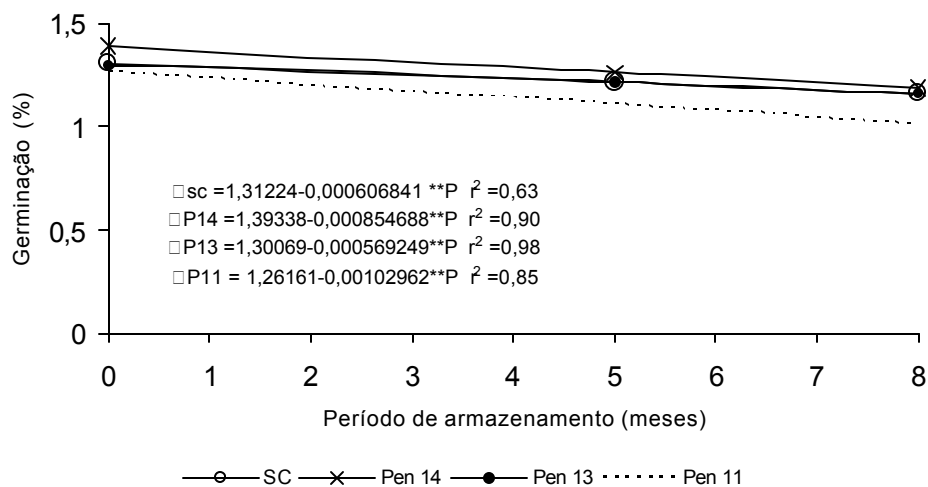


Figura 25 - Médias (transformadas em arco-seno $\sqrt{\%/100}$) obtidas no teste de germinação de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

4.4.2.3. Envelhecimento acelerado

Os valores médios de germinação das sementes submetidas ao envelhecimento acelerado encontra-se no Quadro 30 e Figura 26.

De acordo com os resultados (Quadro 30), houve diferenças significativas entre as classes de tamanho, no oitavo mês de armazenamento. Todavia, as sementes retidas na peneira 11 foram as que apresentaram menor vigor, mas não diferiram ($P > 0,05$) das sementes não classificadas.

As sementes das diferentes classes de tamanhos mostraram redução no vigor, apresentando resposta linear e decrescente ao longo do período de armazenamento (Figura 26). Assim, este teste foi eficiente para monitorar a perda da qualidade fisiológica durante o armazenamento. A redução do vigor foi mais intensa nas sementes de menor tamanho (peneira 11) e não classificadas. Portanto, os resultados evidenciaram a superioridade das sementes retidas nas peneiras 13 e 14, quanto a manter o vigor por mais tempo durante o armazenamento.

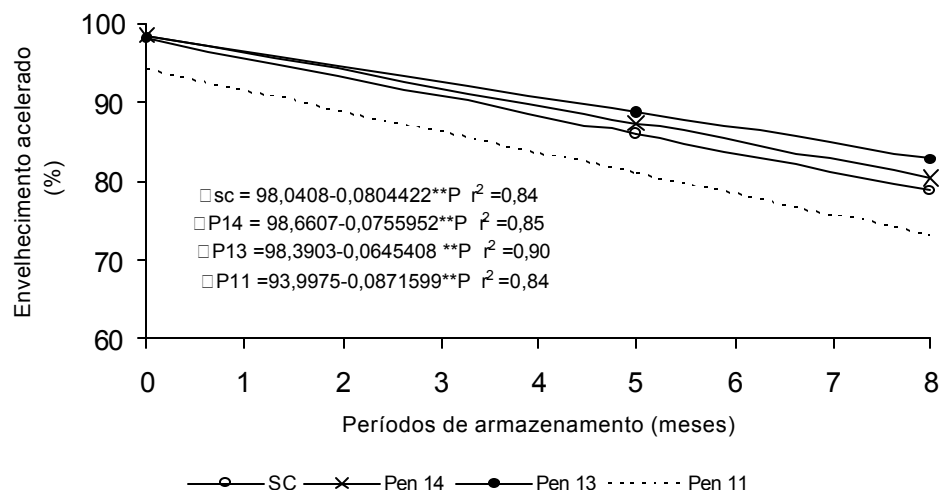


Figura 26 - Médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

4.4.2.4. Teste de tetrazólio

a) Potencial de vigor

Os resultados do teste de tetrazólio, incluídos nas classes de 1 a 3, que expressam o potencial de vigor das sementes, são representados no Quadro 31 e na Figura 27.

Este teste apontou diferenças significativas entre as classes de tamanho de sementes, nos períodos zero, no quinto e oitavo mês de armazenamento. As sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor potencial de vigor, para os três períodos de armazenamento, porém não diferindo significativamente das sementes retidas na peneira 13 e não classificadas no zero mês de armazenamento, assim como das sementes da peneira 13 no quinto mês de armazenamento, e das sementes das peneiras 13 e 14 no oitavo mês de armazenamento.

Quadro 31 - Médias percentuais das variáveis do teste de tetrazólio: vigor (classe de 1-3, PVTZ) e potencial de germinação (classe 1-5, PGZ), das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para a variedade de soja Performa^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)					
	0			5		
	0	5	8	0	5	8
	PVTZ			PGTZ		
Sem classificação	94,00AB	96,00A	89,50A	96,50AB	97,00A	98,00A
Peneira 14	94,50A	96,50A	86,50AB	97,50A	98,50A	97,50A
Peneira 13	92,50AB	92,00AB	87,50AB	95,50AB	97,00A	98,50A
Peneira 11	85,00B	83,50B	80,00B	91,50B	90,50B	95,00A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

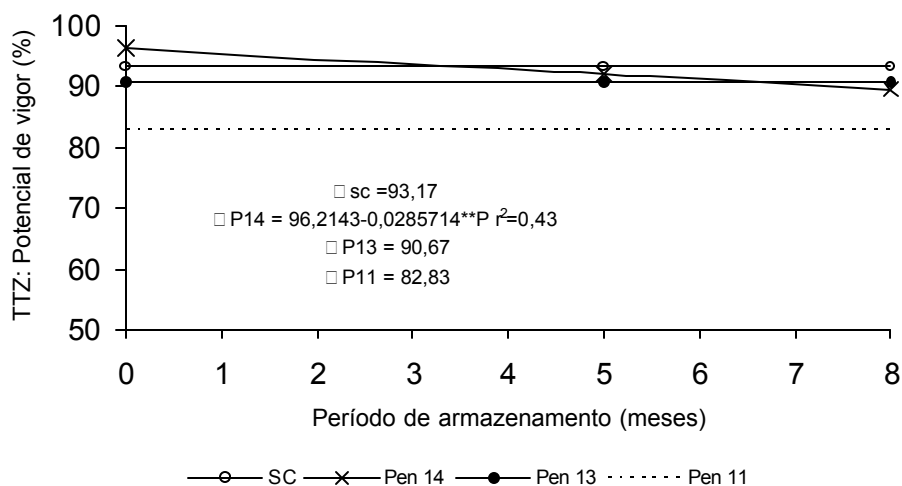


Figura 27 - Médias do potencial de vigor (classe 1-3) obtidas no teste de tetrazólio de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

Os resultados do teste de tetrazólio (Classe de 1 a 3) mostraram uma redução linear e decrescente no vigor das sementes retidas na peneira 14, durante o período do armazenamento (Figura 27). Já para as demais classes, não se verificou perda no vigor das sementes com o armazenamento.

b) Potencial de germinação

Os resultados do teste de tetrazólio, incluídos nas classes de 1 a 5, que expressam o potencial de germinação das sementes, são apresentados no Quadro 31 e na Figura 28. Observa-se que os potenciais de germinação das sementes, nas diferentes classes de tamanho, apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre si, no período zero e quinto mês de armazenamento. As sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor potencial de germinação, para o período zero e quinto mês de armazenamento, porém, não diferindo significativamente das sementes retidas na peneira 13 e não classificadas no período zero de armazenamento.

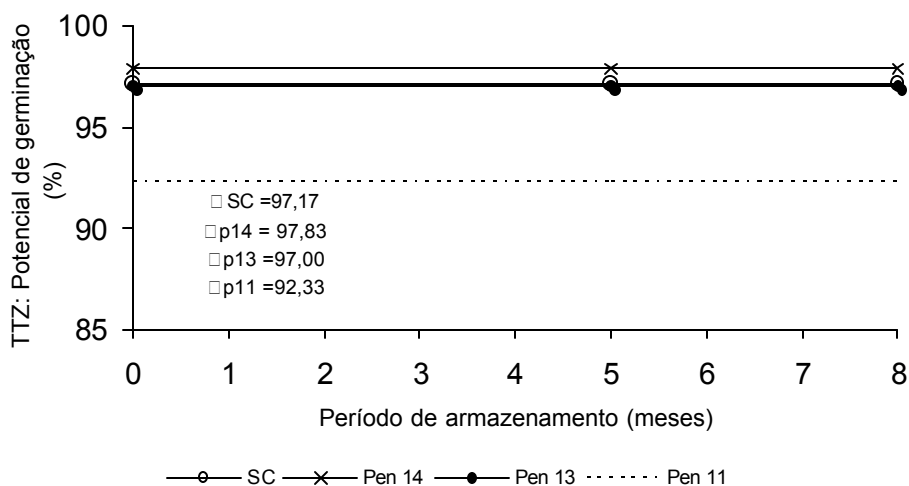


Figura 28 - Médias do potencial de germinação (classe 1-5) obtidas no teste de tetrazólio de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

O teste de tetrazólio (classe 1-5) não permitiu detectar mudanças na viabilidade das sementes, nas diferentes classes de tamanho, ao longo do armazenamento (Figura 28).

4.4.2.5. Teste de sanidade

Os valores médios, em porcentagem, de sementes infectadas por fungos encontram-se no Quadro 32 e na Figura 29. Os resultados obtidos foram não significativos entre as classes de tamanho de sementes, nos três períodos de armazenamento.

De acordo com a Figura 29, as porcentagens de sementes infectadas por fungos nas peneiras 14, 13 e não classificadas permaneceram inalteradas, ao longo do período de armazenamento. No entanto, as sementes menores (peneira 11) apresentaram resposta linear e crescente, em função do armazenamento. Este resultado pode ser devido ao maior índice de ataque por percevejos nas sementes menores (peneira 11), pois, no teste de tetrazólio foi encontrada porcentagem considerável de danos provocados por percevejos.

Quadro 32 - Médias percentuais de sementes infectadas por fungos, das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja Performa^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses) ^{2/}		
	0	5	8
Sem classificação	0,73A	2,46A	0,95A
Peneira 14	1,75A	3,32A	2,44A
Peneira 13	1,13A	1,13A	4,95A
Peneira 11	0,00A	1,74A	2,29A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

²Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ para análise estatística. São apresentadas médias convertidas para as unidades originais.

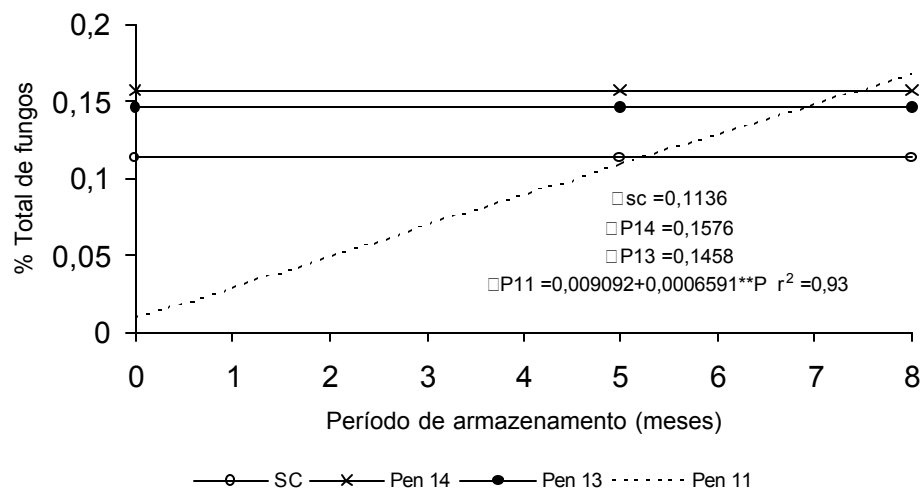


Figura 29 - Médias (transformadas em arco-seno $\sqrt{\%/100}$) obtidas no teste de sanidade de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

SOSA-GÓMEZ et al., (1993) afirma que os danos causados por percevejos, em sementes de soja, envolvem danos nos tecidos pela introdução do aparelho bucal, servindo de vetor para doenças fúngicas, assim como a diminuição do tamanho das sementes, que se tornam enrugadas, chochas e de cor mais escura que a normal, sendo sua qualidade afetada pela redução no vigor e poder germinativo.

4.4.3. Avaliações em campo

A análise de variância dos dados obtidos nos testes de índice de velocidade de emergência e emergência em campo, encontra-se no Quadro 33, com as respectivas significâncias do teste F.

4.4.3.1 Índice de velocidade de emergência

O Quadro 34 e a Figura 30 mostram o índice de velocidade de emergência, para as diferentes classes de sementes, em função do período de armazenamento. Para o período zero e oitavo mês de armazenamento, não houve diferenças ($P > 0,05$) entre as classes de

tamanho de sementes. Por outro lado, no quinto mês de armazenamento, as sementes retidas na peneira 11 apresentaram menor vigor em relação às demais classes de tamanho (Quadro 34).

As curvas ajustadas, relativas ao índice de velocidade de emergência em função do período de armazenamento (Figura 30), mostram que os valores obtidos decresceram linearmente para as diferentes classes de tamanho, ao longo do período de armazenamento, sendo a tendência maior e menor para as sementes não classificadas e sementes retidas na peneira 11, respectivamente.

Quadro 33 - Resumo das análises de variância dos dados obtidos no teste do índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC) das sementes de soja do cultivar Performa classificadas em diferentes tamanhos e submetidas ao armazenamento

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		IVE	EC
Bloco	3	1,25	112,39
Classes de peneira (CP)	3	7,38*	320,50**
Resíduo (a)	9	1,81	92,63
Períodos de armazenamento (P)	2	463,14**	20653,40**
CP x P	6	2,94*	193,40*
Resíduo (b)	24	0,92	54,92
Coeficiente de variação (%) parcela		15,52	15,63
Coeficiente de variação (%) subparcela		11,04	12,03

** E * F SIGNIFICATIVO A 1 E 5% DE PROBABILIDADE.

Quadro 34 - Médias das variáveis índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de emergência em campo (EC), das combinações de classes de peneiras e período de armazenamento para o cultivar de soja Performa^{1/}

Classes	Períodos de armazenamento (meses)					
	0			5		
	0	5	8	0	5	8
	IVE			EC(%)		
Sem classificação	11,47A	13,00A	2,15A	91,25A	84,00A	17,00A
Peneira 14	11,47A	13,32A	2,77A	89,75A	82,00A	21,25A
Peneira 13	11,33A	13,47A	2,63A	86,00A	84,75A	21,50A
Peneira 11	10,12A	9,93B	2,52A	80,00A	59,50B	22,00A

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

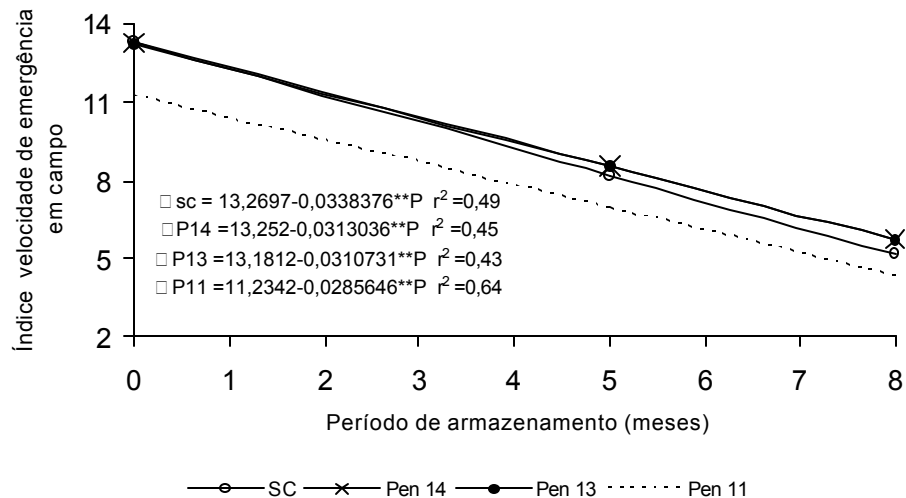


Figura 30 - Médias obtidas do índice de velocidade de emergência em campo de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

4.4.3.2 Emergência em campo

Os resultados obtidos indicaram diferenças significativas entre a classe de sementes retidas na peneira 11 e as demais classes de sementes no quinto mês de armazenamento, estando de acordo com os resultados obtidos para o índice de velocidade de emergência em campo (Quadro 34). Segundo PERRY (1973), as sementes menos vigorosas são mais sensíveis às condições ambientais, durante a emergência no campo, do que as sementes de alto vigor.

De acordo com a Figura 31, houve respostas lineares e decrescentes para as diferentes classes de tamanho de sementes. Através das equações, observa-se que houve maior e menor tendência de perda na porcentagem de emergência em campo para as sementes não classificadas e as sementes retidas na peneira 11, respectivamente, em função do armazenamento.

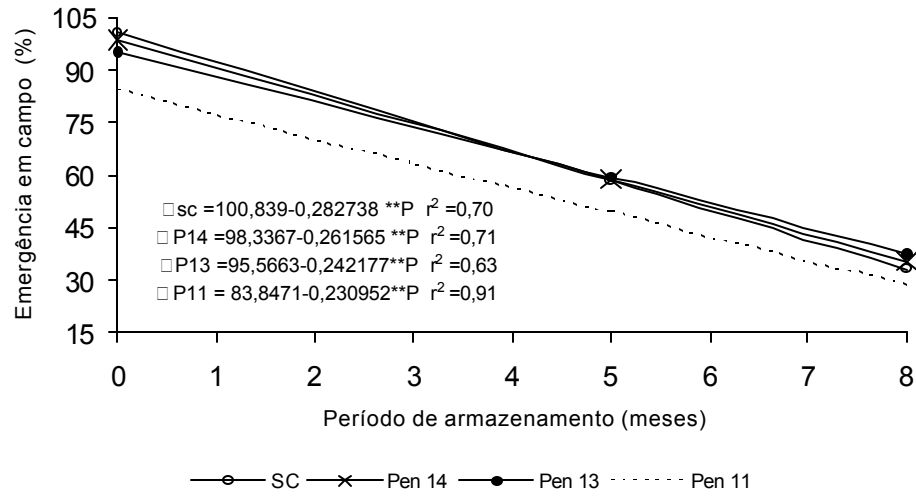


Figura 31 - Médias obtidas no teste de emergência em campo de sementes de soja, cultivar Performa, estimadas em função do período de armazenamento.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tamanho das sementes de diferentes cultivares de soja sobre sua qualidade fisiológica e sanitária, antes e depois do armazenamento.

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Pesquisa de Sementes de Soja do Departamento de Fitotecnia e no campo experimental Prof. Diogo Alves de Mello, da Universidade Federal de Viçosa. Utilizaram-se sementes de quatro cultivares de soja Splendor, UFV-18 (Patos de Minas), UFV – 19 (Triângulo) e Performa, safra 99/2000.

As sementes dos quatro cultivares foram classificadas por tamanho, usando-se um conjunto de peneiras manuais de furos oblongos, e em seguida armazenadas em condições de ambiente na Unidade de Beneficiamento de Sementes do DFT, durante 8 meses. Foram feitas avaliações da qualidade, no início do armazenamento e aos 5 e 8 meses de armazenamento.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes: primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, tetrazólio, índice de velocidade de emergência e emergência em campo; e a qualidade sanitária pelo teste do papel de filtro ("Blotter test").

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir:

Em geral, existe um efeito considerável do tamanho das sementes sobre sua qualidade durante o armazenamento, no sentido de que as sementes de tamanho intermediário (peneiras 14 e 13) foram as que apresentaram maior potencial de armazenamento.

Os resultados encontrados no teste de sanidade, juntamente com os demais testes, demonstraram que a classificação das sementes de soja por tamanho pode aprimorar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, embora, muitas vezes, esta dependa da qualidade inicial e dos cultivares.

Com o aumento do período de armazenamento, as sementes tornaram-se mais sensíveis aos testes utilizados.

Para todos os cultivares e seus respectivos tamanhos de sementes, a porcentagem de emergência em campo e o índice de velocidade de emergência em campo decresceram, drasticamente, com o armazenamento. Portanto, o armazenamento é uma etapa à qual deve-se dar grande importância no sentido de favorecer, ao máximo, as sementes armazenadas.

As sementes retidas nas peneiras 14 e 13 foram melhores tanto no aspecto de qualidade fisiológica como o de sanidade, além de apresentarem maior porcentagem de retenção nas peneiras, sendo este um aspecto comercialmente muito importante.

Os piores resultados foram encontrados para as sementes retidas nas peneiras 16 e 11, pois por serem as sementes da peneira 16 mais graúdas, o processo de colheita mecânica as predispõe a um maior nível de danos mecânicos e, conseqüentemente, a qualidade dessas sementes foi bastante prejudicada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, P.A.A. **Some relationships between seed diameter and quality in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Mississippi, Mississippi State University, 1974. 72 p. (Tese M.S.)

AGUIAR, P.A.A. Efeito do tamanho da semente na germinação e vigor de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., Londrina, 1978. **Anais...** Londrina, EMBRAPA/CNPSO, 1979, v.2, p.325-332.

ANDREWS, C.H. **Some aspects of pod and seed development in Lee soybeans**. Mississippi, 1966. 75p. (Ph.D. thesis – Mississippi State University).

AMARAL, A. S., BICCA, L. H. F., WOBERTO, L. A. Classificação de sementes de ervilha. **Lavoura Arrozeira**, (348) p.32-35, 1984.

ARMSTRONG, J.E., BASKIN, C.C., DELOUCHE, J.C. Sizing soybean seed to improve plantability. **J. Seed Tech.**, v.12, n.1, p.59-65, 1988.

BARROS, A.S.R., MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação rápida da viabilidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.10, p. 1447-1459, 1990.

BAUDET, L., POPINIGIS, F., PESK, S. Danificações mecânicas em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) transportadas por um sistema de levador-secador. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa-MG, v.3, n.4, p.29-38, 1978.

BECKERT, O.P., MIGUEL, M.H., MARCOS FILHO, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.671-675, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV/SNAD/MA, 1992. 365p.

BUNCH, H.D. Problems in seed processing, **Seed World**, Chicago. v.90, n.9, p.8-11, 1962.

- CARVALHO, N. M., SPINA, I.A.T., CAMARGO, A.M.F.X. Relações entre tamanho e o potencial de armazenamento das sementes em duas cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v.2, n.3, p.35-44, 1980.
- CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4^o ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- COSTA, N.P., OLIVEIRA, M.C.N., HENNING, A.A., KRZYZANOWSKI, F.C., et al. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v.18, n.2, p.232-237, 1996.
- COUTO, S.M., ALVARENGA, L.C. Resistência de sementes de soja ao impactos – Energia limite. **Revista Brasileira de Armazenamento**. V.23, n.2, p. 03-09. Viçosa, MG, 1998.
- DELOUCHE, J.C., MATTHES, R.K., DOUGHERTY, G.M., BOYD, A.H. Storage of seeds in sub-tropical regions, **Seed Science and Technology**, 1:671-700, 1973.
- DELOUCHE, J.C. Precepts of seed storage. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 16., 1973. **Proceedings**. S.I. Mississippi State University, 1973a. P.97-122.
- DELOUCHE, J.C., BAKIN, C.C. Accelerated aging Techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DELOUCHE, J.C. Seed quality and storage of soybeans. In: CONFERENCE FOR SCIENTISTS OF AFRICA, the Middle East, and South Asia, 1975. **Proceedings**. S.I., s.ed, 1975. p. 86-107., Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973b.
- DHINGRA, O.D. **Patologia de sementes de soja**. Infecção por fungos. Viçosa-MG: editora-UFV, p. 11, 1997.
- EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1999/2000**. Londrina, 1999. 226p.
- EMBRAPA-CNPSO/EPAMIG. Resultados obtidos na avaliação final das características agronômicas das cultivares de soja Splendor e Performa, em sete ambientes, no ano agrícola 1995/96. São Gotardo, **Mímio**, 1999. (Laudo de campo).
- FRANÇA NETO, J.B., HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA/CNPSO, 1984. 39P. (Circular Técnico, 9).
- FRANÇA NETO, J.B., PEREIRA, L.A.G., COSTA, N.P. et al. **Metodologia do teste**

- de tetrazólio em semente de soja.** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1988. 60p. (Documento, 32).
- FRANÇA NETO, J.B. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (Ed). **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, p.87-102, 1994.
- FRANÇA NETO, J.B., KRZYZANOWSKI, F.C., COSTA, N.P. Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: Abrates, p.8.5.1-8.5.28, 1999.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: ESALQ, 1990. 468P.
- GREGG, B.R., FAGUNDES, S.R. Condições para o armazenamento de sementes In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMZENAGEM, 2. **Anais...** Brasília: AGIPLAN/CIBRASEM, 1977. p.238-256.
- HARTWIG, E.E., EDWARDS, J.C.J. Effects of morphological characteristic upon seed yield of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.62, n 1, p.64-65, 1970.
- HENNING, A.A. Testes de sanidade de soja. In: SOAVE, J., WETZEL, M.M.V.S. (Ed). **Patologia de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, p.441-454, 1987.
- HENNING, A.A., NETO, J.B.F. Cultura da soja nos cerrados. **Secagem e armazenamento de sementes de soja.** Piracicaba: POTAFOS, p.437-464, 1993.
- HUKILL, W.V. **Storage of seeds.** Proc. Int. Seed Test., v.28, p.871-883, 1963.
- KRZYZANOWSKI, F.C., GILIOLI, J.L., MIRANDA, L.C. Produção de sementes no cerrados. In: ARANTES, N.E., SOUZA, P.I.M (Ed). **Cultura da soja nos cerrados.** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.465-522.
- LIMA, R.M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. Associação brasileira dos produtores de sementes,; **Anuário Abrasem**, Brasília: DF, p.39-43, 1996.
- LIMA, A.M.M.P. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista brasileira de sementes**, v.21 n.1 p.157-163, 1999.
- LOLLATO, M. A., SILVA, W. R. Efeito da utilização de mesa gravitacional na qualidade de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.12, p.1483-1496, 1988.
- MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J., KOMATSU, J.H., NOVEMBRE, A.D.L.C., FRATIN, P.,

- DEMÉTRIO, C.G.B. Tamanho da semente e desempenho do Girassol: I – Germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, ano 8, n.2, p.9-32, 1986a.
- MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, J.H.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; FRATIN, P.; DEMÉTRIO, C.G.B. Tamanho da semente e desempenho do Girassol: II - Vigor, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, ano 8, n.2, p.33-43 1986b.
- MARCOS FILHO, J., CICERO, S.M., SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230P.
- MARCOS FILHO, J. **Soja: tecnologia da produção**. Avaliação da qualidade de sementes de soja. Piracicaba: Editora G.M.S. Câmara. p.206-243, 1998.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, p.3.1-3.24, 1999.
- MARTINS, C.C.; CARVALHO, N.M. N. Fontes de deterioração na produção de sementes de soja e respectivas anormalidades nas plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.2, p.168-182, 1994.
- MENEZES, D., GOMES, A. C., GUIMARÃES, R. M. Influência do tamanho da semente de milho (*Zea mays* L.), na qualidade fisiológica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.4, 1991, p.42.
- MINOR. H.C., PASCHAL, E.H. Variation in storability of soybeans under simulated tropical conditions. **Seed Science Technology**, v.10, p.131-139, 1982.
- NAVE, E.R., PAULSEN, M.R. Soybean seed quality as effected by plants meters. **Transactions of the ASAE**, v.22, n.4: p.739-745, 1979.
- NEERGAARD, P. Storage conditions and moisture content of seed. In: **Seed pathology**. New York, Macmillan Press, 1977. 594p.
- NOBREGA, L.G.P., AMARAL, A.L.P., SADER, R. Qualidade fisiológica de sementes de amendoim de diferentes tamanhos e densidades. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.16, n.1, p.80-84, 1994.
- NOGUEIRA, P.R. **Influência do tamanho da semente no desempenho das plantas de soja (*Glycine max* (L) Merrill) no campo**. Viçosa: UFV, 1988. 77p. (Tese de mestrado).
- PADILHA, L., REIS, M.S., ARAÚJO, E.F., SEDIYAMA, C.S., ROCHA, V.S. Efeito de embalagens na viabilidade de sementes de soja armazenadas com diferentes graus de umidade inicial. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.20, n.2, p.277-281, 1998.
- PERRY, D.A. Interacting effects of seed vigor and environment on seedling establishment. In: HEYDECKER, W. ed. **Seed. Ecology**. Pensylvânia, p. 311-23, 1973.

- PIANA, Z. **Influências do tamanho da semente de soja (*Glycine max* (L) Merrill) e nível de umidade do solo na germinação e no vigor.** Pelotas: UFP, 1980. 95p. (Tese de mestrado).
- POPINIGIS, F. **Qualidade fisiológica de sementes.** Sementes. Brasília: DF, AGIPLAN, 1977. 289p.
- ROCHA, V.S., OLIVEIRA, A B., SEDIYAMA, T. **A qualidade da semente de soja.** Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias (Departamento de Fitotecnia), Viçosa – MG, 1990. 76p.
- SCOTTI, C.A., KRZYZANOWSKI, F.C. Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho. **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, Londrina. v.5, p.1-10, 1977.
- SCOTTI, C.A., SILVEIRA, J.F. Tamanho de semente em relação ao comportamento do milho (*Zea mays* L.). **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, Londrina. v.4, p.1-12, 1977.
- SEDIYAMA, C.S. **Influência do retardamento da colheita de soja sobre a deiscência das vagens, qualidade e poder germinativo das sementes.** Viçosa Universidade Federal de Viçosa, 1972. 68p. (Tese M.S.).
- SEDIYAMA, T., TEXEIRA, R.C., GOMES, J.L.L., ARANTES, N.E., YAMANAKA, C.H., HIRAMA, S.K., DUTRA, J.H., ANDRADE, M.A.S., ROCHA, V.S., REIS, M.S. et al. **Características da soja UFV-18 (Patos de Minas).** Imprensa Universitária da UFV 1997. (Folder).
- SEDIYAMA, T., SEDIYAMA, T., TEXEIRA, R.C., DUTRA, J.H., ANDRADE, M.A.S., GIÚDICE, M.P.D., GOMES, J.L.L., ARANTES, N.E., YAMANAKA, C.H., REIS, M.S. et al. **Características da soja UFV-19 (Triângulo).** Imprensa Universitária da UFV 1998. (Folder).
- SILVA, W.J., MARCOS FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.17, n.12, p.1743-1750, 1982.
- SMITH, T.J., CAMPER, H.M. Effect of seed size on soybean performance, **Agronomy Journal**, v.67, n.5, p.681-684, 1975.
- SOSA-GÓMES, D.R., GAZZONI, D.L., FERREIRA, B.C., MOSCARDI, F. Pragas da soja e seu controle. In: ARANTES, N.E., SOUZA, P.I.M (Ed). **Cultura da soja nos cerrados.** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.465-522.
- SOUZA, L.C.F. **Efeito da classificação por tamanho de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill) sobre a germinação, vigor, desempenho das plantas no campo e qualidade das sementes colhidas.** Viçosa, UFV, 1988. 101p. (Tese mestrado).
- SUNG, F.J.M. Field emergence of edible soybean seeds differing in seed size and

emergence strength. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.20, n.3, p.527-532, 1992.

TOLEDO, F.F., MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da Produção**. Piracicaba: São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, p.175-193, 1977.

WELCH, G.B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. Publicação entre a Agencia Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional e a Universidade do Estado de Mississippi. Ministério da Agricultura do Brasil. 1973. 205p.