

UNIOESTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

MARY MIEKO TATEIWA SUGUIY

Análise térmica de diferentes armazéns (convencional, “climatizado” e com forro de alumínio) na armazenabilidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
DEZEMBRO /2005

MARY MIEKO TATEIWA SUGUIY

**ANÁLISE TÉRMICA DE DIFERENTES ARMAZÉNS
(CONVENCIONAL, “CLIMATIZADO” E COM FORRO DE
ALUMÍNIO) NA ARMAZENABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: PROF. DR.
ALESSANDRO TORRES CAMPOS.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
DEZEMBRO /2005

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

S947a	Suguiy, Mary Mieko Tateiwa Análise térmica de diferentes armazéns (convencional, "climatizado" e com forro de alumínio) na armazenabilidade de sementes de soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) / Mary Mieko Tateiwa Suguiy. - Marechal Cândido Rondon, 2005, 53p. Orientador: Prof. Dr. Alessandro Torres Campos Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2005. 1. Soja - Sementes. 2. Soja - Sementes - Armazenagem. 3. Soja - Armazenagem - Ambiente térmico. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 633.34 631.568 CDU 633.34 635.655 CIP-NBR 12899
-------	---

DEDICO

Aos meus pais Fumiko e Norishi Tateiwa,

Ao meu marido Sunao Suguiy,

Aos meus filhos Gustavo e Renato.

AGRADEÇO

Ao Professor Dr. Alessandro Torres Campos pela orientação.

Aos Professores Dr. Eurides Kuster Macedo Junior, Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi e Ms. Emersom Fey pelo auxílio na análise estatística.

Aos professores da UNIOESTE do programa de Pós-Graduação em Agronomia:

Dr. Elcio Silvério Klosowski

Dr. José Renato Stangarlin

Dr^a Marlene de Matos Malavasi

Dr. Robson Contiero

Dr. Sílvio Antonio Colognese

Dr. Ubirajara Contro Malavasi

Dr. Vandeir Francisco Guimarães

A CVALE, nas pessoas de seus Diretores, e Corpo Técnico;

A IRIEDI & CIA LTDA, na pessoa do Sr. Ivo Riedi e Corpo Técnico;

À secretária do Programa de Pós-Graduação: Noili Batschke;

À amiga Regina Alves Pereira;

A SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento;

Aos colaboradores do Laboratório de Análise de Sementes da CVALE: Ângela, Beatriz, DeJane, Mariceli e Rita e do Laboratório de Sementes da COODETEC: Margarete, Norma, Jucimara, Jocelaine e Marcelo;

Aos colaboradores na coleta de dados climáticos da CVALE Carlos e da IRIEDI, Toninho e guardas da guarita.

Enfim, agradeço aos meus AMIGOS, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

E, sobretudo a DEUS.

RESUMO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] tem grande importância econômica no cenário agrícola brasileiro, sendo que a produção de sementes contribui significativamente com o processo. As condições ambientais do armazém, umidade relativa do ar e a temperatura afetam a velocidade dos processos bioquímicos nas sementes armazenadas e conseqüentemente, a longevidade das mesmas. Assim sendo, apenas a determinação da qualidade fisiológica das sementes na colheita e no beneficiamento são informações limitadas para estimar a mudança da qualidade durante o armazenamento. A soja, devido às suas características morfológicas e fisiológicas, é muito propensa à deterioração e sensível a práticas de manejo durante a colheita e processamento, denotando um baixo poder de armazenamento. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de sementes de soja armazenadas por 12 meses em três armazéns que constituíram os tratamentos: T1 - sem forro de alumínio (convencional), T2-com forro de alumínio e T3 - armazém com sistema de refrigeração. Utilizou-se a temperatura de globo negro (TG) e o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) como parâmetros para avaliação do ambiente térmico das sementes armazenadas. Foram avaliados a germinação e o vigor pelos testes de tetrazólio e envelhecimento acelerado ao 0, 60, 120, 180, 240 e 360 dias após a chegada das sementes nos armazéns. Observou-se que houve diferenças significativas nos valores de germinação e vigor das sementes de soja armazenadas nos sistemas T3 em relação ao armazém T1 e T2, apesar dos índices climáticos (TG e ITGU) de todos os sistemas não diferirem entre si estatisticamente.

Palavras-chaves: armazenamento, qualidade de sementes, ambiente térmico.

ABSTRACT

Thermal analysis of different warehouses (conventional, "climatized" and with aluminum lining) in the armazenabilidade of soy seeds (*Glycine max* (L.) Merrill)

The soybean culture [*Glycine max* (L.) Merrill] has great economical importance in the Brazilian agricultural scenery, in which the seed the production contributed significantly to this process. The environmental conditions of the storerooms such as, relative humidity and temperature affect the speeds longevity and vigor. The physiology quality of seeds needs to be determined not only at the harvesting or processing but also during the storage period. Handling practices may contribute to accelerate the seeds deterioration, during the crop and processing, leading to the decrease of the storage period. The present work aimed to evaluate the quality of 12 month storage of soybean seeds in three treatment storerooms as follows: T1 – no foil (conventional), T2 – one lining of foil and T3 – no foil with cooling system. The temperature of black globe (TG) and the Black Globe Humidity Index (BGHI) were used as parameters for evaluation of the thermal atmosphere of the stored seeds. It was evaluated the vigor, by accelerated aging and tetrazolium test, and germination at 0, 60, 120, 180, 240 and 360 days after the storage process. It was observed that there were significant differences in the germination values and vigor of the soybean seeds stored in the systems T3 in relation to T1 and T2. The climatic indexes (TG and BGHI) of all systems did not differ statistically.

Keywords: storage seed, quality of seeds, thermal environment

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Armazéns T1, T2 e T3 e suas respectivas coberturas	28
Figura 2. Termômetro de Globo Negro	30
Figura 3. Médias dos valores de TG (%) dos armazéns T1, T2 e T3 no período de outubro de 2004 a setembro de 2005.	42
Figura 4. Médias de valores calculados de ITGU (adimensional) dos armazéns T1, T2 e T3, no período de outubro de 2004 a setembro de 2005.	42
Figura 5. Médias dos valores de germinação das sementes de soja armazenadas nos três tipos de armazéns (T1, T2 e T3) analisadas nos meses de set/04, nov/04, jan/05, mar/05, mai/05, jul/05 e set/05.	43
Figura 6. Médias dos valores de envelhecimento precoce de sementes de soja armazenadas nos três tipos de armazéns (T1, T2 e T3) analisadas nos meses de set/04, nov/04, jan/05, mar/05, mai/05, jul/05 e set/05.	44
Figura 7. Médias da variação dos valores de Germinação, Envelhecimento Precoce e ITGU em relação aos meses de coleta no armazém convencional.	45
Figura 8. Médias da variação dos valores de Germinação, Envelhecimento Precoce e ITGU em relação aos meses de coleta no armazém com proteção de manta.	46
Figura 9. Médias da variação dos valores de Germinação, Envelhecimento Precoce e ITGU em relação aos meses de coleta no armazém com sistema de refrigeração.	46

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Resumo da análise de variância das características ambientais climáticas da temperatura de globo (TG) e índice de temperatura do globo e umidade (ITGU), nos três sistemas de armazenagem (T1, T2 e T3), períodos coleta34
- Tabela 2. Valores médios de TG e ITGU, durante o período de outubro de 2004 a setembro de 2005 em função dos tipos de armazenagem.....37
- Tabela 3. Médias dos teores de umidade das sementes, valores expresso em % de base úmida.....38
- Tabela 4. Resumo da análise de variância das características de qualidade de semente de soja, avaliadas em três locais, e em sete períodos de coleta 39
- Tabela 5. Medias estimadas do teste de germinação (%), Envelhecimento Precoce (%) e Tetrazólio (%), nos sete períodos de coleta, nos três sistemas de armazenagem (T1, T2 e T3)41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 ARMAZENAMENTO	14
2.1.1 O Ambiente de Armazenamento	14
2.1.2 Sistemas de Armazenagem e Proteção Térmica	17
2.2 DETERIORAÇÃO EM GRÃOS DE SOJA	19
2.3 TESTES DE QUALIDADE.....	21
2.4 USO DO GLOBO NEGRO NA PESQUISA AGRÍCOLA.....	23
2.4.1 Teoria do Globo de Vermon	23
2.4.2 Uso do Globo Negro.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 TRATAMENTOS	26
3.2 DESCRIÇÃO DOS ARMAZÉNS	27
3.3 DESCRIÇÃO DA MONTAGEM DO PROJETO.....	29
3.4 TEMPERATURA D GLOBO NEGRO	30
3.5 TESTES DE AVALIAÇÃO DAS SEMENTES	31
3.5.1 Testes Padrão de Germinação e Envelhecimento Precoce	31
3.5.2 Teste de Tetrazólio.....	32
3.5.3 Determinação do Teor de Umidade da Semente	33
3.6 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 TESTE DE CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE	34
4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SEMENTES.....	38
4.2.1 Teor de Umidade.....	38
4.2.2 Avaliações em Laboratório	39
5 CONCLUSÕES	48
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

INTRODUÇÃO

Impulsionada pela política de subsídios ao trigo na década de 1960, a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil. Na década seguinte se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas em 1970 para mais de 15 milhões de toneladas em 1979. Esse crescimento se deveu, não apenas ao aumento da área plantada, mas também ao expressivo incremento da produtividade, graças às novas tecnologias disponibilizadas aos produtores pela pesquisa brasileira, onde mais de 80% do volume produzido na época concentrava-se na região sul do Brasil (EMBRAPA, 2002).

Com a expansão do cultivo da soja nos últimos anos, com grande ocupação de área, a soja ocupa hoje posição de destaque na economia de muitos países, tais como o Brasil, Estados Unidos, China, gerando riquezas e abrindo fronteiras. No Brasil, sua produção passou de praticamente 20 milhões de toneladas, em 1990, para cerca de 51 milhões na safra 2003 (MAPA, 2005).

A globalização da economia tem gerado a necessidade de reavaliação de vários segmentos do setor agrícola. A preocupação crescente com a eficiência em todas as etapas do processo produtivo de sementes é evidente. Empresas têm investido em programas de controle, visando à obtenção de sementes com alta qualidade, uma vez que essas representam, em grande parte, a garantia da produtividade das lavouras (MARINCEK et al., 2002).

A valorização desse insumo tem despertado cada vez mais os agricultores, reconhecendo que da semente depende o sucesso da sua lavoura. Sementes com características desejadas pelo mercado, sejam no melhoramento genético ou na produção e armazenamento, concretiza o trabalho de muitos anos de pesquisa, onde todo esse esforço promove a evolução constante da produtividade (EMBRAPA, 2002).

Na produção de sementes de alta qualidade, além das normas da condução das lavouras, devem-se destacar a magnitude dos cuidados nas fases de colheita, processamento e armazenamento. O controle eficiente dessas fases permite a obtenção de sementes de melhor qualidade, enquanto o armazenamento adequado favorecerá a manutenção desta qualidade (AFONSO JR. et al., 2000a).

O armazenamento, segundo Biagi et al. (2002), pode trazer vantagens porque adquire uma função reguladora de mercado no que diz respeito à comercialização de grãos para consumo e para semente o seu armazenamento é obrigatório, pois seu período de colheita dificilmente coincide com a época adequada de semeadura.

As sementes não têm sua qualidade elevada durante o período de armazenamento, mesmo sob condições excepcionais, o seu processo de deterioração é irreversível (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000 e TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

A preservação da qualidade fisiológica das sementes mantidas em armazém convencional por períodos prolongados é um dos maiores obstáculos enfrentados pela tecnologia de sementes. No armazenamento, independente dos fatores hereditários inerentes à própria espécie, a longevidade das sementes está sujeita à

ação de vários fatores externos, como a temperatura e umidade relativa do ar, que mais afetam a sua qualidade (VIEIRA et al., 2002).

O armazenamento pode ser definido como sendo um conjunto de técnicas adotadas, visando ao melhor condicionamento das sementes. Dessa maneira, as condições de armazenamento são de fundamental importância para a preservação da sua qualidade (CEREDA & SANCHES, 1983).

Segundo Silva (1995), dos fatores que exercem influência sobre a conservação dos grãos, o teor de umidade é o elemento principal sobre a qualidade do produto armazenado, que difere de acordo com a espécie de grãos, tipo de armazenamento, período de estocagem e condições ecológicas apresentadas na região do armazenamento. A atividade de insetos é influenciada pelas condições do meio. Uma temperatura ambiente de cerca de 23 a 35°C e umidade das sementes de 13 a 15 % , favorecem o desenvolvimento de quase a totalidade de insetos.

As condições climáticas que predominam nas zonas tropicais e subtropicais, com temperaturas elevadas (21°C a 43°C), aceleram processos biológicos de todos os organismos e seu efeito tem relação com a quantidade de umidade do ambiente, isto é, reações químicas são aceleradas com o aumento da temperatura, deteriorando as sementes durante o armazenamento (HALL, 1971).

A semente de soja, devido as suas características morfológicas, tem suas partes vitais do eixo embrionário (radícula, hipocótilo e plúmula) expostas, ou seja, são protegidas por um tegumento pouco espesso que não lhe oferece proteção quanto a impactos. Desta forma, é muito propensa à deterioração e sensível a práticas inadequadas de manejo durante a colheita e pré-processamento, denotando baixo potencial de armazenabilidade (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Os parâmetros ambientais mais importantes são constituídos dos efeitos combinados dos seguintes elementos: temperatura, umidade relativa do ar, radiação e ventilação. O ambiente é, então, o conjunto dos efeitos de todas as condições externas que nele influem (BACCARI JR., 1998).

Vários pesquisadores têm usado esferas de cobre, pintadas de preto, denominadas globo negro, para avaliar o ambiente térmico, sob variadas situações e localizações (SOUZA et al., 2002).

O globo negro é um meio prático e barato de se quantificar os componentes da energia radiante do ambiente a partir da chamada temperatura de globo negro (BOND & KELLY, 1955).

Apesar de não se encontrar na literatura, trabalhos relacionando o ambiente térmico à qualidade de grãos e sementes, por meio de globos negros, por exemplo, esta metodologia pode constituir interessante meio de avaliação auxiliar para diferentes tipos e configurações de armazéns, contribuindo na tomada de decisões para produtores e redes armazenadoras no planejamento e projeto de sistemas, assim como também em reformas.

Dado o exposto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar parâmetros do ambiente térmico e indicativo de qualidade, no armazenamento de sementes de soja em diferentes tipos de armazéns.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ARMAZENAMENTO

2.1.1 O Ambiente de Armazenamento

O sucesso de uma cultura depende do uso de sementes de alta qualidade.

Cuidados para determinar a garantia de qualidade das sementes devem ser observados desde a sua condução no campo, colhendo no momento adequado. Especial atenção deve ser dada também ao beneficiamento e armazenamento, evitando afetar a qualidade do produto (KRZYZANOWSKI et al., 2003)

A armazenagem é uma etapa pela qual passam os grãos antes de serem destinados ao consumo. Na armazenagem são empregadas técnicas que visam conservar a qualidade dos grãos durante o tempo necessário para utilizá-los como alimento ou serem transformados em outros produtos (GUEDES, 1990).

No armazenamento de sementes, o armazém convencional é o mais utilizado. Constitue-se de uma unidade armazenadora de fundo plano e compartimento único adequado à estocagem de produtos acondicionados em sacarias geralmente desprovidas de controle de temperatura e umidade relativa do ar (BRANDÃO, 1989).

Fatores como temperatura, umidades relativas do ar e qualidade fisiológica inicial das sementes influenciam na perda de vigor no armazenamento (ROBERTS, 1960, 1986).

As condições de armazenamento, como o teor de umidade inicial das sementes e a temperatura de conservação, são fatores determinantes para garantir sua qualidade fisiológica. Os grãos absorvem oxigênio e desprendem gás carbônico e água, num processo que libera calor. As reações químicas envolvidas nas atividades respiratórias das sementes são controladas pelas enzimas. O aumento da temperatura, também acelera a respiração dos grãos. Quanto maior for a taxa respiratória dos grãos, mais rápida será a deterioração da matéria-prima armazenada. Além disso, maior será a geração de calor (DELOUCHE & BASKIN, 1973; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Toledo & Marcos Filho (1977) observaram que resultados de muitos testes de armazenamento indicam que o tempo que as sementes podem ser conservadas sem declínio significativo na germinação dobra para cada redução de 1% no teor de umidade das sementes e, também para cada 5,5°C de redução na temperatura do ambiente. Esta regra é válida para os teores de umidade entre 5 e 14% e para temperaturas entre 0 e 50°C. Abaixo de 5% de umidade a taxa de deterioração pode aumentar devido à auto-oxidação de certas substâncias de reserva enquanto acima de 14% propicia o desenvolvimento de fungos sendo muito prejudicial.

Teoricamente, quanto mais baixos forem os teores de umidade das sementes e temperatura, melhores serão as condições de armazenagem. No entanto, dependendo das instalações e do local, o operador deverá optar pela viabilidade econômica, analisando os custos de redução de teor de umidade ou redução da temperatura, isto é, no caso de sementes, armazenar com 13% de

umidade e manter a temperatura da massa abaixo de 22°C, ou armazenar com 11% e manter a temperatura abaixo de 30°C (HARA, 1977).

As temperaturas muito baixas inibem o desenvolvimento de fungos e insetos. Segundo Santos (2002), a maioria das espécies de fungos e de insetos reduz sua atividade biológica a 15°C. Puzzi (1977) afirma que se pode armazenar o milho, por exemplo, com 14 % de umidade, sempre que a temperatura for inferior a 15°C, se a temperatura for igual ou superior a 25°C será necessário que o teor de umidade seja de 13% ou menos para um armazenamento adequado.

Fonseca et al. (1980) avaliando a conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento, observaram valores significativos nas análises de germinação e vigor entre os sistemas de armazenagem, demonstrando os efeitos nocivos da alta temperatura e da umidade relativa do ar, quando as sementes são armazenadas sob condições de ambiente.

Afonso Jr. et al. (2000b) avaliaram o potencial germinativo de sementes de soja durante o armazenamento, concluindo que a temperatura, teor de umidade das sementes e suas interações, afetaram a germinação durante o armazenamento. O armazenamento potencializou a redução da viabilidade daquelas submetidas a temperaturas mais elevadas (20 a 30°C), principalmente para os teores de umidade de 0,176 e 0,250 base seca (b.s.) e que sementes com elevado teor de umidade (0,250 b.s.) mostraram-se mais suscetíveis à perda de viabilidade, exceto para as temperaturas de 5 a 10°C.

Martins Filho et al. (2001) também verificaram a perda da qualidade fisiológica da semente de soja armazenada em condições de ambiente natural, concluindo que ambientes com controle de temperatura e umidade relativa de acordo com a espécie são fundamentais para manutenção de sua viabilidade.

Segundo Maeda et al. (1987) a preservação da qualidade inicial de uma semente durante a armazenagem, pode ser conseqüência do melhoramento genético do material, conduzido para adquirir tolerância às condições ambientais adversas de armazenamento ou da utilização de instalações com controle adequado da temperatura e da umidade do ar ambiente.

2.1.2 Sistemas de Armazenagem e Proteção Térmica

Ferreira (1983) entende por sistema de armazenagem as características físicas que se estabelecem no interior das unidades armazenadoras devido à sua concepção estrutural e a forma de acondicionamento do produto. A interação dos fatores bióticos e abióticos regula o processo de perdas e a capacidade de armazenagem dos produtos, porém é o sistema de armazenagem que controla a interação desses fatores, possibilitando o prolongamento, tanto quanto possível, do período útil de armazenagem desses produtos.

Os diferentes mecanismos, equipamentos e condições de armazenamento têm sido estudados no sentido de serem desenvolvidas condições ideais, econômicas e viáveis ao armazenamento de sementes em larga escala.

Segundo Baêta & Souza (1997), efeitos indesejáveis da radiação solar podem ser traduzidos na temperatura da cobertura. Assim, após a escolha adequada do material de cobertura, pode-se ainda utilizar o forro como segunda barreira física, objetivando minimizar a penetração do calor. O forro permite a formação de uma camada de ar móvel, junto à cobertura, o que contribui para a redução da transferência de calor para o interior da construção. Os autores citam

ainda, que o uso de coberturas com alto poder reflexivo, uso de forro, uso de isolante térmico e uso de materiais de grande inércia térmica, pode ser feita, porém a proteção mais econômica e permanente é a que forma uma camada de ar móvel junto à cobertura, conseguida com um forro adequadamente projetado. Coberturas são sistemas utilizados em edificações como barreiras radiantes, para reduzir o fluxo de calor emitido pelos telhados durante os horários mais quentes do dias de verão. Diversas configurações de materiais estão disponíveis no mercado.

Vitorino et al. (2003), avaliaram as características de alguns produtos e a alteração da emissividade, que é a característica mais importante no desempenho do produto como isolante. Estes autores observaram que houve diferença significativa entre os produtos, no que se refere à emissividade e que a simples inserção de um forro com baixa emissividade, entre o telhado e o ambiente, reduz à metade o fluxo de calor irradiado para o ambiente em relação à situação sem forro.

Oliveira et al. (2000), em experimento avaliando o efeito de isolamento térmico de telhado sobre alojamentos de frangos de corte, observaram que no ambiente com isolante térmico, as temperaturas ambientais médias e a amplitude térmica diária, foram menores. A umidade relativa do ar foi maior, favorecendo o desempenho das aves nesse ambiente.

Cardoso et al. (2004) avaliaram a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja armazenadas em sistema a frio de armazenamento, onde a distribuição do ar é feita através de aerodutos localizados sob o armazém, sobre as quais são montadas as pilhas. Esse sistema não utiliza isolamento térmico, porém exige a construção de aerodutos sob o armazém para fornecer ar frio e seco. Observaram que após dois meses de armazenamento houve redução drástica na qualidade fisiológica de semente. A umidade de 14% das sementes reduziu para

10% no final de armazenamento, sendo provavelmente a causa da redução da qualidade fisiológica.

2.2 DETERIORAÇÃO EM GRÃOS DE SOJA

A deterioração é um processo progressivo e irreversível que não pode ser evitado, somente retardado. Esse processo é determinado por fatores genéticos, ataques de insetos, condições de colheita (ambientais), beneficiamento (danos mecânicos) e também as condições de armazenamento se manifestando nas sementes através de várias alterações químicas e fisiológicas (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

A velocidade de deterioração pode variar entre lotes de sementes da mesma espécie e variedade, armazenadas sob mesmas condições, dependendo das condições às quais cada lote foi submetido anteriormente ao armazenamento (DELOUCHE & BASKIN, 1973; PUZZI, 1977).

Carvalho & Nakagawa (2000) afirmam que o conhecimento da composição química é de interesse prático, porque tanto o vigor como o potencial de armazenamento de sementes, são influenciados pelo teor do composto presente no grão, inibindo ou favorecendo os processos metabólicos do mesmo.

Toledo & Marcos Filho (1977) afirmaram que sementes, de um modo geral, têm comportamentos distintos mesmo quando conservadas com mesma umidade relativa. As sementes ricas em gorduras apresentam menor teor de umidade que as ricas em amido, ou seja, têm ponto de equilíbrio inferior com a mesma umidade do ar. Isto ocorre porque as gorduras não absorvem umidade, o que pode ocorrer com

o amido e a proteína. As sementes oleaginosas são de difícil conservação, se deteriorando com mais facilidade devido à maior instabilidade química das gorduras em relação ao amido.

Henning et al. (1985) estudaram a qualidade de sementes de soja “Tropical” armazenadas com 17 e 9% de teor de umidade em câmara fria e ambiente natural, em Terezina/PI. De maneira geral, o teor de umidade das sementes decresceu durante a armazenagem estabilizando-se em torno de 8%. A qualidade fisiológica determinada pelos testes de germinação padrão, envelhecimento precoce e tetrazólio (germinação e vigor) foram sempre superiores para sementes armazenadas em câmara fria. Após 45 dias de armazenamento em ambiente natural independente do seu teor natural de umidade, as sementes já apresentavam sensível decréscimo na sua qualidade.

Lazarini et al. (2001) avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de soja dos cultivares IAC-16, IAC-foscarin 31, FT-2, IAC-100, IAC-8, IAC-9 e Ft-Cristalina, semeadas nas densidades de 300, 400 e 500 mil plantas por hectare, no período de outono e de primavera na região de Selvíria/MS, cujo experimento foi conduzido na Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira/UNESP. Após a colheita, as sementes foram armazenadas em condições ambientais e analisadas para determinar a sua viabilidade, imediatamente após a colheita e aos seis meses após a colheita de cada época de semeadura. Avaliou-se a qualidade fisiológica das sementes (germinação e vigor). A época 2 de semeadura (outono) foi a que proporcionou sementes de melhor qualidade fisiológica, estando dentro dos padrões aceitáveis para utilizá-las como semente no estado do Mato Grosso do Sul. A densidade da semeadura afetou o vigor das sementes quando avaliado pelo envelhecimento precoce e o índice de velocidade de germinação. As cultivares, aos

seis meses de armazenamento, se comportaram de maneira semelhante quanto à qualidade fisiológica das sementes. O tempo e as condições ambientais de armazenamento depreciaram a qualidade de todas as cultivares, não as enquadrando dentro dos padrões aceitáveis para comercialização.

2.3 TESTES DE QUALIDADE

O diagnóstico das causas dos problemas de perdas de qualidade física e fisiológica das sementes pode ser realizado através do teste de tetrazólio, segundo metodologia descrita por França Neto et al. (1998), onde são identificados os principais problemas que afetam a qualidade de sementes como os danos de deterioração, por umidade, danos mecânicos e os danos por percevejos. A estimativa do vigor de sementes de soja através do teste de tetrazólio tem sido ferramenta bastante usada por produtores de sementes em seus programas de controle de qualidade.

Dentre os parâmetros que avaliam a qualidade fisiológica das sementes o vigor é o primeiro a mostrar declínio durante o processo de deterioração.

Krzyzanowski et al. (1991) destacam algumas vantagens do teste de tetrazólio para a soja: a) não é afetado por condições ambientais que normalmente afetam os testes de crescimento; b) permite examinar as condições físicas e fisiológicas das estruturas do embrião; c) permite rápida avaliação; d) permite a identificação de diferentes níveis de viabilidade; e) fornece o diagnóstico da causa da queda da viabilidade da semente; f) o equipamento necessário é simples e barato.

O teste de envelhecimento, também muito empregado para avaliar a qualidade de sementes, tem como base, segundo Marcos Filho (1999), o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através de sua exposição a níveis adversos de temperatura e umidade relativa, considerando os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração.

Estudo avaliando a metodologia do teste de envelhecimento acelerado para vigor de sementes de soja e milho, por Dutra & Vieira (2004), concluíram que o mais recomendado é o uso para ambos de uma única camada de sementes sobre tela de gerbox e o uso no pré-condicionamento da combinação 45°C/72 horas para milho e 42°C/48 horas para a soja.

Segundo Palagi (2004), o processo germinativo é afetado por uma série de condições internas da semente e por fatores ambientais, cujo conjunto é essencial para que o processo se desenvolva normalmente.

O real período de vida de sementes de uma espécie qualquer é praticamente impossível de ser determinado; isto só seria possível se as sementes fossem colocadas sob condições ideais de armazenamento. Este aspecto é aparentemente inexecutável, sendo, portanto, impossível determinar-se com exatidão a longevidade das sementes. Contudo, sob determinada condição ambiental, qualquer semente de diferentes espécies vive por períodos de tempos diferentes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

2.4 USO DO GLOBO NEGRO NA PESQUISA AGRÍCOLA

2.4.1 Teoria do Globo de Vernon

Dada a importância desse instrumento para ambiência, é oportuna uma abordagem dos aspectos teóricos envolvidos em seu emprego. Quando exposto num dado local, o globo troca energia térmica com o ambiente através dos mecanismos de radiação e de convecção, até que seja alcançado um estado de equilíbrio no qual o calor ganho se iguala ao calor dissipado. A quantidade de energia radiante trocada com o ambiente por unidade de área superficial é expressa por (SILVA, 2000):

$$H_r = \varepsilon \sigma (T_{rm}^4 - T_g^4) \text{ em } W.m^{-2}$$

Onde, T_{rm} é a temperatura radiante média e T_g , a temperatura do globo, ambas em K. Como a T_{rm} é a temperatura média de um envoltório infinitamente grande, então a emissividade da superfície interna desse envoltório é igual à de um corpo negro. Conseqüentemente, só é considerada a emissividade da superfície do globo, geralmente assumida como $\varepsilon=0,95$ (SILVA, 2000).

Souza et al. (2002), conduziram experimento para avaliar materiais alternativos para confecção do termômetro de globo como opção na substituição do globo negro padrão (cobre) de alto custo, em função da utilização em grande escala do termômetro de globo negro nos experimentos de ambiente que altera de maneira significativa o custo total de montagem do experimento. Neste experimento foram utilizadas duas unidades (repetições) de cada um dos globos-termômetro confeccionados com: a) plástico do tipo cloreto de polivinila (PVC), oco, com 0,115 m de diâmetro e espessura 0,0005 m (PM); b) plástico do tipo cloreto de polivinila

(PVC), oco, com 0,15 m de diâmetro e espessura 0,0005 m (PG); c) de plástico do tipo cloreto de polivinila (PVC), oco, com 0,036 m de diâmetro e espessura 0,0005 m (PP), ou seja, bola de pingue-pongue; d) alumínio, oco, com 0,13 m de diâmetro e espessura 0,0005 m (AL); e) de cobre, oco, com 0,135 m de diâmetro e espessura 0,0005 m (CB) (testemunha); f) latão, oco, com 0,09 de diâmetro e espessura 0,0005 m (LT). Os dados coletados foram à temperatura do ar, de globo negro, de bulbo seco, de bulbo úmido e velocidade do ar. Concluindo que os tratamentos PG e PM representam opções satisfatórias para substituição do tratamento de cobre (CB) na confecção do termômetro de globo negro, os autores julgam que os tratamentos PP, AL e LT também são opções tendo em vista seu desempenho na absorção da radiação solar.

2.4.2 Uso do Globo Negro

Os índices de conforto térmico combinam dois ou mais elementos climáticos e foram idealizados visando a uma melhor avaliação da temperatura ambiente efetiva (EAT) e seus efeitos sobre o conforto e o desempenho de animais (BACCARI JR., 2001).

O termômetro de globo negro ou globotermômetro fornece, numa só medida a indicação dos efeitos combinados de temperatura do ar, temperatura radiante e velocidade do vento. Este equipamento absorve o máximo possível de radiação infravermelha e provê uma medida indireta do calor radiante do ambiente e a leitura é expressa em termos de temperatura de globo negro em graus Celsius (SILVA, 2000).

A utilização do globo negro tem sido amplamente divulgada por pesquisadores, principalmente na área animal, para avaliar o conforto térmico, como se observa nos trabalhos de Perdomo et al. (1999) que utilizaram o globo para medir as temperaturas na avaliação de sistemas de ventilação natural no condicionamento de porcas em lactação e Teixeira (1995) utilizou-o para testar sistemas de resfriamento adiabático em maternidade de suínos.

Nääs & Arcaro Jr. (2001) e Buffington et al. (1977), desenvolveram trabalhos, utilizando globos negros, para avaliar métodos físicos destinados a promover a redução de estresse térmico em vacas em lactação.

Sevegnani et al. (1994), Silva et al. (1990) e Kawabata (2003) avaliaram o comportamento térmico de diferentes materiais de cobertura em abrigos para animais usando índices que correlacionavam dados de temperaturas de globo negro.

Bond & Kelly (1955) e Sprague & Eakin (1950) utilizaram o globo para avaliar a orientação de estruturas rurais.

Para Bedford & Warner (1934), o termômetro de globo é uma maneira de se indicarem os efeitos combinados de radiação, convecção, e sua influência no organismo vivo. Segundo Baccari JR. (2001), a temperatura de globo negro também é muito utilizada como parâmetro para a avaliação das condições internas das instalações.

Nota-se que o termômetro de globo negro tem sido mais utilizado na área animal e com seres humanos, porém, torna-se interessante avaliar seu uso como índice na comparação dos diferentes tipos de acondicionamentos estudados na armazenabilidade de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Cooperativa Agroindustrial - CVALE e na cerealista I. Riedi & CIA Ltda, localizadas no município de Palotina – PR, no período de outubro de 2004 a setembro de 2005.

A região está localizada a uma latitude de 24°12'00"S e a uma longitude de 53°50'30" W, com altitude média de 289 metros.

Foram utilizadas sementes de soja, variedade BRS 184, armazenadas em três diferentes tipos de galpões, que constituíram os tratamentos, como descrito a seguir.

3.1 TRATAMENTOS

Foram avaliados três ambientes de armazenamento, a partir de três instalações completamente distintas, que constituíram os tratamentos:

T1 - armazém convencional;

T2 - armazém convencional com revestimento inferior da cobertura com lâmina de alumínio;

T3 - armazém "climatizado".

3.2 DESCRIÇÃO DOS ARMAZÉNS

Os armazéns utilizados apresentam as seguintes especificações:

T1 - armazém convencional, com dimensões de 60 m de comprimento e 30 m de largura, com 5 m de pé direito, paredes de alvenaria de tijolos furados (6 furos) com 0,18 m de espessura e 0,14 m de largura, cobertura em estrutura de madeira na forma de arco, com telhas de alumínio, sem revestimento interno no teto.

T2 - armazém convencional, com dimensões de 80,00 m de comprimento e 30,00 m de largura, com 6,00 m de pé direito, parede de alvenaria com tijolos (6 furos) com 0,18 m de espessura e 0,09 m de largura, cobertura em estrutura metálica, com telhas de alumínio. Esta estrutura possui revestimento inferior de cobertura de lâmina de alumínio térmica com duas camadas de alumínio reflexivo e uma camada de reforço interno.

T3 - Armazém “climatizado”. A estrutura que suporta a cobertura é de concreto armado autoportante, com dimensões de 83,50 m de comprimento e 30,00 m de largura com 8,30 m de altura (medida do centro da cobertura). A cobertura é de concreto armado com revestimento interior de poliestireno de baixa densidade (14 kg m^{-3}) com proteção externa de manta asfáltica e telhado de alumínio, chapa fina a 0,40 m da manta asfáltica. A estrutura possui sistema de resfriamento com 05 compressores instalados do lado esquerdo e 01 compressor do lado direito do armazém. O funcionamento do sistema de resfriamento era monitorado pela temperatura, sendo ligado quando a temperatura interna do armazém ultrapassasse 20°C .



T1 - Armazém convencional.



T2 - Armazém convencional com revestimento inferior de lâmina de alumínio.



T3 – Armazém “climatizado”



Figura 1. Armazéns T1, T2 e T3 e suas respectivas coberturas.

3.3 DESCRIÇÃO DA MONTAGEM DO PROJETO

As sementes utilizadas para os testes foram produzidas em Unidade de Beneficiamento de Sementes de soja (UBS), situada no município de Guaraniaçu e foram transferidas para o município de Palotina-PR no mês de outubro de 2004.

A cultivar utilizada foi a BRS 184, em sacaria de papel multifoliado com capacidade de 40 kg, sem tratamento.

Foi construída estrutura de madeira, em cada armazém, para acomodar as sacarias, tendo como finalidade manter o material num mesmo local e altura ao longo do período experimental, uma vez que os armazéns utilizados mantiveram suas atividades normais de carga e descarga.

Em cada sistema de armazenamento foram instalados três termômetros de globo negro (TGN) e um termohigrômetro digital (com medição de temperatura e umidades relativas máximas e mínimas), próximo às sementes. Os parâmetros do ambiente foram coletados diariamente às 08h00min, 13h30min e 18h00min, exceções feitas às temperaturas e umidades relativas máximas e mínimas, que foram coletadas somente às 8h00min.

Para análise do ambiente externo foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do abrigo meteorológico, instalado externamente aos armazéns.

3.4 TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO

Para a coleta de temperatura do globo (TG), foram utilizados termômetros de globo negro, que consiste de uma esfera de plástico de polivinila (PVC) oca, com 0,15 m de diâmetro e 0,0005 m de espessura (SOUZA et al., 2002), pintado externamente com duas camadas de tinta preta fosca e fixado um termômetro de mercúrio no seu interior, onde se fez a leitura das temperaturas (Figura 2).

Para cada sistema de armazenagem foi calculado o índice de temperatura do globo e umidade, por meio da equação (BUFFINGTON et al., 1977):

$$ITGU = TG + 0,36To + 41,5 \quad (1)$$

onde:

To – temperatura do ponto de orvalho, °C;

TG – temperatura de globo negro, °C.

Foram instalados três termômetros de globo negro em cada armazém e coletados os seus dados nos três horários já apresentados.



Figura 2. Termômetro de Globo Negro.

3.5 TESTES DE AVALIAÇÃO DAS SEMENTES

Para avaliar as características fisiológicas da semente de soja, as seguintes análises foram efetuadas: germinação, envelhecimento precoce e tetrazólio.

3.5.1. Teste Padrão de Germinação e Envelhecimento Precoce

Para avaliação da germinação das sementes, foram realizadas coletas, a cada 60 dias, até completar 360 dias, sendo a primeira amostragem realizada no momento da chegada das sementes.

A cada coleta foram retiradas 500 g de sementes para análise de germinação e vigor e teor de água, com a finalidade de avaliar a qualidade fisiológica das mesmas. Estes testes foram efetuados no laboratório de sementes da CVALE credenciada junto ao LASO-PR.

Para o teste foi utilizada a metodologia descrita segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS), para a espécie soja (BRASIL, 1992), que consiste na colocação de 400 sementes, divididas em oito rolos de cinquenta sementes cada, em papel umedecido em água, na proporção de 2,5:1 (peso da água:peso de papel seco). Após essa preparação, as sementes foram levadas ao germinador tipo câmara, a uma temperatura de 25°C, com aproximadamente 100% de umidade relativa do ar, por período de cinco dias (contagem final). Na leitura, foram separadas as plântulas normais, anormais e deterioradas, as quais foram anotadas em fichas específicas e, na seqüência, realizada os cálculos expressos em percentual.

Para o teste de envelhecimento precoce foi utilizado o método do Gerbox, que consiste no uso de caixa de gerbox (11x11x35 cm) com uma tela de arame galvanizado para sustentar a amostra de sementes, sob a qual são adicionadas 40 ml de água e levados ao germinador, com alto nível de umidade e temperatura (41°C/48 horas). Depois de retirado do germinador a amostra era submetida ao teste de germinação padrão e avaliada (BRASIL, 1992).

3.5.2 Teste de Tetrazólio

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes da COODETEC – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, município de Cascavel - PR, credenciado pelo Ministério da Agricultura.

Segundo a metodologia de França Neto et al. (1998), o indicador usado foi uma solução incolor e difusível preparada com o sal 2,3,5 trifênil cloreto ou brometo de tetrazólio, o qual é absorvido pela semente. Para facilitar a penetração da solução, usou-se um pré-condicionamento das sementes de 16 horas. A montagem foi feita utilizando-se 200 sementes de cada unidade de armazenagem, com quatro repetições de cinquenta sementes cada, retiradas da porção de sementes puras. O objetivo principal era de distinguir as sementes viáveis e não viáveis. A avaliação foi feita com o corte longitudinal, através do eixo embrionário, entre os cotilédones. O enquadramento se deu nas classes, conforme padrão pré-estabelecido da metodologia citada.

3.5.3. Determinação do Teor de Umidade da Semente

De acordo com as Regras de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992) três amostras de 25 g coletadas de cada experimento, foram colocadas em estufa por um período de 24 horas à temperatura de $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e, posteriormente, levadas à balança de precisão, com duas casas decimais. A diferença entre o peso inicial e final das amostras foi transformada em porcentagem, correspondendo ao teor de umidade.

3.6 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Para as análises estatísticas, foi considerado como variáveis dependentes o TG, ITGU e Análise de qualidade fisiológica da semente em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas os diferentes armazéns e subparcelas os períodos de coleta. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, adotando-se um nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TESTES DE CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE

Durante os doze meses avaliados, a temperatura externa média do ar foi de 26,7°C; a média da temperatura máxima foi de 31,6°C; a média das temperaturas mínimas foi de 20,9°C e a umidade relativa do ar média foi de 65,7%.

Na Tabela 1 encontram-se as análises de variância dos dados climáticos (TG e ITGU), avaliados nos doze meses de coleta em três diferentes tipos de armazém (T1, T2 e T3), nota-se que não houve efeito significativo para o local (tratamentos “P”), porém houve efeito significativo para o período de coleta (tratamentos “S”) e sua interação (P x S).

Tabela 1. Resumo da análise de variância das características ambientais climáticas da temperatura de globo (TG) e índice de temperatura do globo e umidade (ITGU), nos três sistemas de armazenagem T1, T2 e T3 (P) e períodos coleta (S).

Causas da Variação	GL	QM	
		TG	ITGU
Tratamentos (P) ¹	2	51,11 ^{ns}	35,86 ^{ns}
Resíduo (A)	6	38,84	38,84
Tratamentos (S) ²	11	85,00 ^{**}	138,28 ^{**}
Interação P x S	22	3,52 ^{**}	5,59 ^{**}
Resíduo (B)	66	0,31	0,56
C.V. (%) para parcelas		22,87	8,83
C.V. (%) para sub parcelas		2,36	1,06

** Significativo em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹= tipos de armazéns (T1, T2 e T3); ²= épocas de coletas.

Os valores da interação do local de armazenagem e os valores médios de TG e ITGU são apresentados na Tabela 2, onde houve diferença estatística. Observa-se que as diferenças ocorreram nos meses mais quentes do ano (fevereiro e março de 2005), onde as temperaturas mais elevadas, como TG e ITGU, foram verificadas no tratamento T1, apresentando-se menores em T2 e T3.

A estrutura de armazenagem correspondente ao tratamento T2 e o equipamento de climatização no T3, propiciaram nesses locais reduções de temperaturas, corroborando com Oliveira et al. (2000) que avaliaram o efeito do isolante térmico de telhado no desempenho de frangos de corte, observando que o isolante térmico manteve a temperatura do ambiente, no mínimo, igual e, na maior parte do tempo mais baixa que ambientes sem isolante térmico, concluindo que esse comportamento, chamado de inércia térmica, indica que o ambiente com isolante resiste a mudanças bruscas de temperatura, ou seja, diminuindo as amplitudes térmicas. Baêta & Souza (1997), citam que podem ser feitos os usos de coberturas com alto poder reflexivo, uso de isolante térmico e uso de materiais de grande inércia térmica, os autores complementam, ainda, que proteção mais econômica é a que forma uma camada de ar móvel junto à cobertura, conseguida com um forro adequadamente projetado.

Vittorino et al. (2003), justificam que para reduzir os ganhos de calor pela cobertura, o uso de isolantes diminui a absorção de energia solar pela alta refletância de seus materiais ou diminuem a quantidade de energia térmica de onda longa irradiada para o interior dos recintos, pelo uso de materiais de baixa emissividade.

Apesar destes estudos demonstrarem a eficiência da cobertura de alumínio, não se obteve nesse trabalho diferença estatística entre os três ambientes (Tabela 2), exceção feita aos meses citados anteriormente.

Tabela 2. Valores médios de TG e ITGU, durante o período de outubro de 2004 a setembro de 2005 em função dos tipos de armazenagem

Parâmetros	Épocas												
	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05	Mar/05	Abr/05	Mai/05	Jun/05	Jul/05	Ago/05	Set/05	
TG	T1	25,59a	27,04a	28,65a	26,89a	28,89a	30,09a	26,61a	22,76a	21,92a	18,19a	21,20a	20,16a
	T2	23,02a	24,86a	25,94ab	26,54a	27,07ab	27,08ab	25,86a	22,84a	21,21a	17,57a	20,19a	18,16a
	T3	22,47a	23,31a	24,31b	23,84a	24,19b	25,06b	24,08a	22,71a	20,59a	19,03a	20,42a	19,68a
DMS		3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
ITGU	T1	71,84a	74,54a	76,59a	75,06a	76,79a	77,25a	74,30a	69,48a	68,81a	63,22a	66,55a	65,72a
	T2	70,43a	72,23a	73,75a	75,68a	74,99ab	74,63ab	73,52a	69,80a	68,37a	62,96a	65,60a	63,57a
	T3	69,37a	70,69a	72,20a	71,91a	71,65b	72,48b	71,98a	70,03a	67,77a	65,14a	66,96a	66,23a
DMS		4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SEMENTES

4.2.1 Teor de Umidade

A média do teor de água (Tabela 3) nas sementes de soja durante o período de armazenamento nos três ambientes distintos manteve-se entre 9,59 % para o sistema T1, 9,7 % para o T2 e 9,29 % para o T3. Roberts (1960, 1972) e Sedyama et al. (1985) consideram que, sendo a semente higroscópica, as menores umidades e temperaturas do ambiente condicionam a baixa umidade de semente e conseqüentemente a um período maior de viabilidade. A variação de umidade das sementes no armazém T3 pode ser justificada pela ausência de sistema de controle de umidade. Cardoso et al. (2004) em seu estudo no armazenamento em sistema a frio de sementes de soja, constatou que, sementes armazenadas mais próximas aos dutos de saída de ar frio, tinham sua umidade mais baixa que nos demais locais em sistemas de refrigeração com controle de umidade relativa do ar. A umidade das sementes nos três ambientes manteve-se dentro do recomendado para manutenção da qualidade de sementes, abaixo de 13%, segundo Carvalho & Nakagawa (2000) e Toledo & Marcos Filho (1977).

Tabela 3. Médias dos teores de umidade das sementes, valores expresso em % de base úmida

	set/04	nov/04	jan/05	mar/05	mai/05	jul/05	set/05
CONV (T1)	10,17	9,17	9,15	9,30	9,37	10,11	9,88
CMANTA (T2)	10,57	8,05	9,33	9,33	9,17	9,97	9,69
REFR (T3)	10,83	8,19	9,21	8,96	9,47	10,23	9,25

4.2.2 Avaliações em Laboratório.

A análise estatística dos testes de qualidade de sementes (Tabela 4 e 5) demonstrou que houve diferença significativa entre os testes de análises fisiológicas e locais de armazenamento e suas interações.

Tabela 4. Resumo da análise de variância das características de qualidade de semente de soja, avaliadas em três locais e em sete períodos de coleta

CV	GL	QM		
		GERM ¹	EP ¹	TZVg ¹
Tratamentos (P)	2	174,20**	42,04 [*]	168,26 ^{ns}
Resíduo (A)	6	1,66	6,46	33,79
Tratamentos (S)	6	3506,88**	4529,80**	186,86**
Interação P x S	12	14,35**	23,28**	123,09**
Resíduo (B)	36	3,47	2,65	34,82
CV (%) para parcelas		2,88	10,94	14,06
CV (%) para subparcelas		4,16	7,01	14,28

* Significativo em nível de 5 % de probabilidade, ** significativo em nível de 1% de probabilidade pelo Teste F e ns - não significativo.
GERM = Germinação (%); EP = Envelhecimento Precoce (%); TZVg = Teste de Tetrazólio-Vigor (%).

¹ Dados transformados

Resultado da análise de variância revelou para germinação (Tabela 5), diferenças estatísticas nos diferentes armazéns para os períodos de coletas. Verifica-se que os testes de média indicaram diferenças significativas a partir da segunda coleta, tanto para os armazéns T1 e T2 e a partir da terceira coleta para o armazém T3.

A partir desse período houve diminuição significativa da germinação em todos os armazéns. Isto demonstra que para a manutenção da viabilidade das

sementes, além da alta qualidade inicial, é imprescindível que as mesmas sejam acondicionadas em embalagens compatíveis com seu teor de água em ambientes com controle de temperatura e de umidade relativa de acordo com a espécie (POPINIGIS, 1985; HENNING et al., 1985; RESENDE et al., 1996 e MARTINS FILHO et al., 2001).

Comparando a germinação média nos três sistemas de armazenamento, observa-se que, apesar da perda da viabilidade das sementes abaixo dos padrões estabelecidos pela Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB, 1996) o armazém T3 apresentou melhores resultados se comparados aos armazéns do T1 e do T2, ainda que as diferenças de temperatura interna dos armazéns, apresentados na Tabela 2, não demonstrarem que houve diferença significativa entre as temperaturas.

Tabela 5. Médias estimadas do teste de germinação (%), envelhecimento precoce (%) e tetrazólio (%), nos sete períodos de coleta, nos três sistemas de armazenagem (T1, T2 e T3)

MÉDIAS	T1			T2			T3		
	GER*	EP*	TZVg*	GER*	EP*	TZVg*	GER	EP	TZVg*
set/04	67,91A a	56,73Aa	34,35Bb	66,31Aa	57,15Aa	33,51Bb	68,50Aa	58,19Aa	56,31Aa
nov/04	64,54 Aa	43,55Bb	50,48Aab	66,86Aa	49,15Ab	49,14Aa	66,06Aa	46,24ABb	53,06Aab
jan/05	57,38Bb	30,74Bc	42,99Aab	60,81Bb	29,23Bc	28,97Bb	65,04Aa	40,88Ac	39,70Abc
mar/05	36,55Bc	13,04ABd	39,13Aa	36,76Bc	9,66Bd	34,72Aab	43,95Ab	16,60Ad	42,78Aabc
mai/05	32,03Bc	4,05Ae	35,06Ab	28,31Cd	4,05Ae	43,71Aab	38,54Ac	4,05Ae	45,12Aabc
jul/05	26,63Bd	4,05Ae	38,29Aab	25,70Bd	4,05Ae	43,85Aab	31,62Ad	4,05Ae	42,38Aabc
set/05	18,87Be	4,05Ae	39,66Aab	18,50Be	4,05Ae	42,02Aab	23,14Ae	4,05Ae	32,75Ac
DMS (5%)	4,7	4,15	15,04	4,7	4,15	15,04	4,7	4,15	15,04

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (entre tratamentos) e minúscula na coluna (entre épocas), não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* dados transformados.

Foi verificado pela curva de regressão dos dados de TG, ITGU e germinação (Figuras 3, 4 e 5) que à medida que houve o aumento do ITGU, houve o decréscimo da germinação. Após 120 dias, observa-se um decréscimo de 82,00 % para cerca de 48,00 % da germinação, coincidindo com índices de ITGU mais elevados.

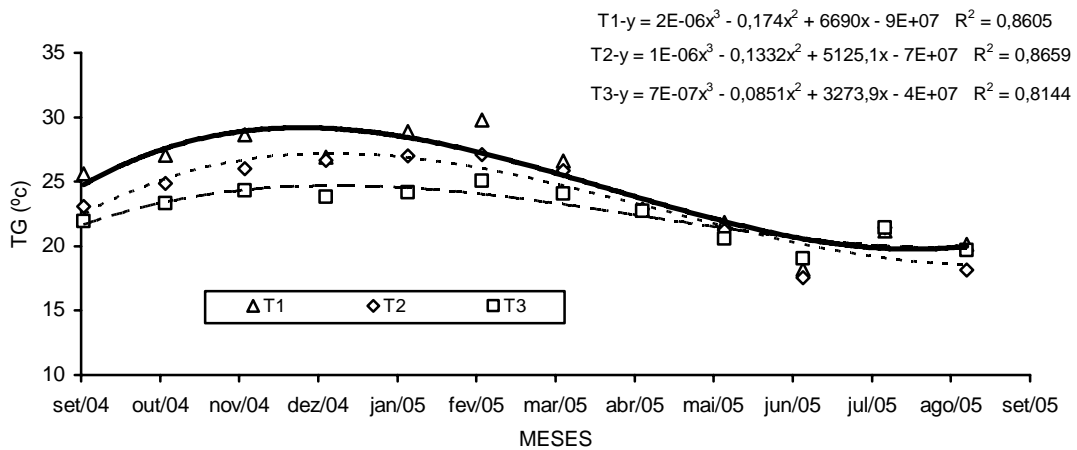


Figura 3. Médias dos valores de TG (%) dos armazéns T1, T2 e T3 no período de outubro de 2004 a setembro de 2005.

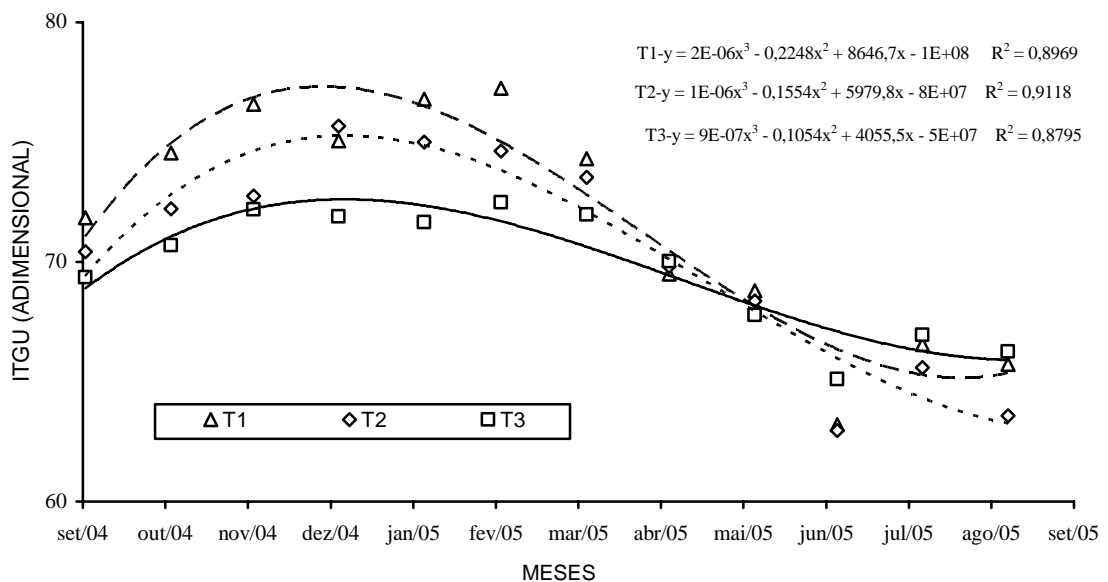


Figura 4. Médias de valores calculados de ITGU (adimensional) dos armazéns T1, T2 e T3, no período de outubro de 2004 a setembro de 2005.

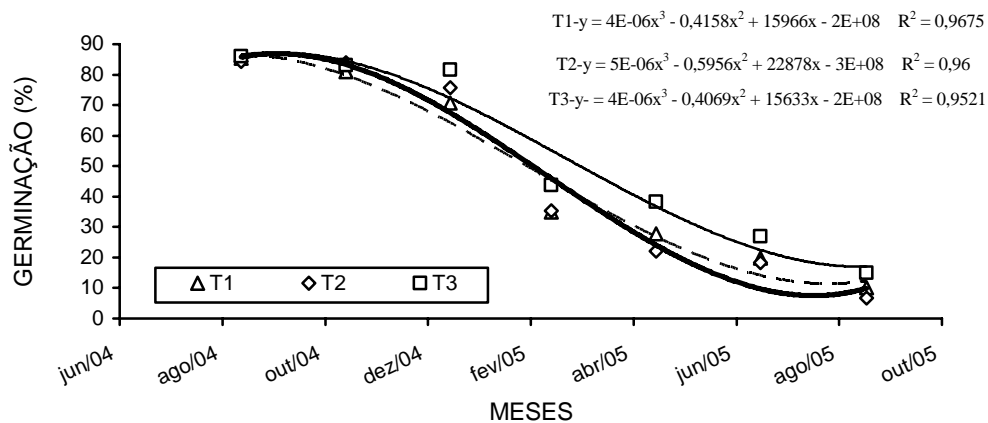


Figura 5. Médias dos valores de germinação das sementes de soja armazenadas nos três tipos de armazéns (T1, T2 e T3) analisadas nos meses de set/04, nov/04, jan/05, mar/05, mai/05, jul/05 e set/05.

Toledo & Marcos Filho (1977) observaram que, muitos testes durante armazenamento, indicam que o tempo que as sementes podem ser conservadas, sem declínio significativo na germinação dobra para cada redução de 1% no teor de umidade das sementes e também para cada 5,5°C de redução na temperatura do ambiente.

Logo na primeira coleta, o vigor das sementes testado apresentou-se baixo, ou seja, já demonstrando baixo potencial de armazenamento Segundo Lazarini (2001) e Byrd & Delouche (1971), deve-se selecionar sementes de soja com valores adequados de germinação e vigor, principalmente para armazenamento em condições ambientais, para permitir que algum efeito depressivo do armazenamento seja suportável.

Já para o envelhecimento precoce (EP), os três sistemas de armazenagem tiveram comportamento semelhante (Figura 6). Observa-se, porém, que para o sistema T3 os valores foram superiores aos sistemas T1 e T2, conservando a viabilidade das sementes por mais tempo. Entretanto, para todos os armazéns os

valores de EP foram zero, ou seja, não estavam mais viáveis a partir de maio de 2005. Isto demonstra que, analogamente à germinação, para a manutenção da viabilidade das sementes, além da alta qualidade inicial é imprescindível o controle de temperatura e de umidade relativa de acordo com a espécie (BASS, 1973; POPINIGIS, 1985; HENNING et al. 1985; RESENDE et al. 1996 e MARTINS FILHO, et al., 2001).

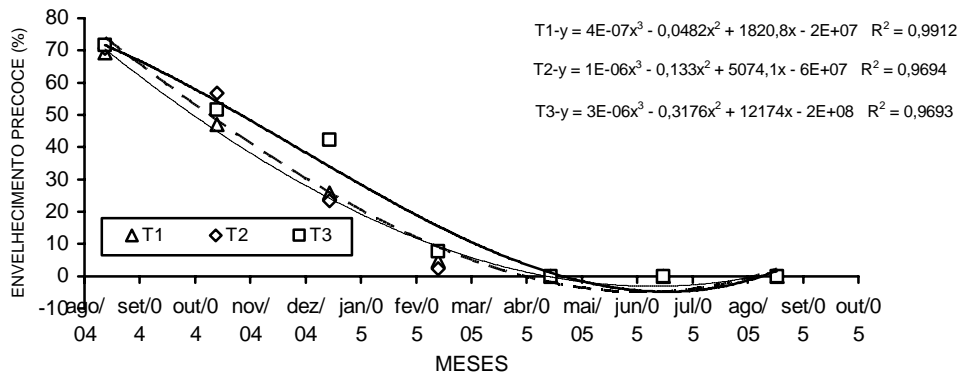


Figura 6. Médias dos valores de envelhecimento precoce de sementes de soja armazenadas nos três tipos de armazéns (T1, T2 e T3) analisadas nos meses de set/04, nov/04, jan/05, mar/05, mai/05, jul/05 e set/05

A Tabela 5 demonstra que nesse estudo, o teste de tetrazólio não foi eficiente para avaliar a qualidade fisiológica das sementes.

França Neto et al. (1998), comentam que apesar do baixo custo na realização do teste, o mesmo requer que o analista de sementes seja bem treinado nas técnicas do teste, sendo básico o conhecimento das estruturas da semente. Os autores citam ser necessário também experiência, imaginação e julgamento crítico para visualizar os tipos de anormalidades de plântulas que são revelados pelo teste

de tetrazólio, revelando o caráter subjetivo do mesmo. Porém, o teste já foi demonstrado com bom nível de precisão e confiabilidade pelos mesmos autores.

Nas Figuras 7, 8 e 9 comparam-se as variações médias de germinação, envelhecimento precoce e ITGU relacionados aos meses de coleta nos armazéns T1, T2 e T3. Nota-se um comportamento inversamente proporcional quanto aos meses de maior índice de ITGU e a queda diminuição dos valores de germinação envelhecimento precoce, bem evidenciado na Figura 5, relativo ao armazém convencional (T1). Nos demais armazéns observam-se maior uniformidade nos valores do ITGU, ou seja, menor variação, porém, a queda nas taxas de germinação e envelhecimento precoce é evidente.

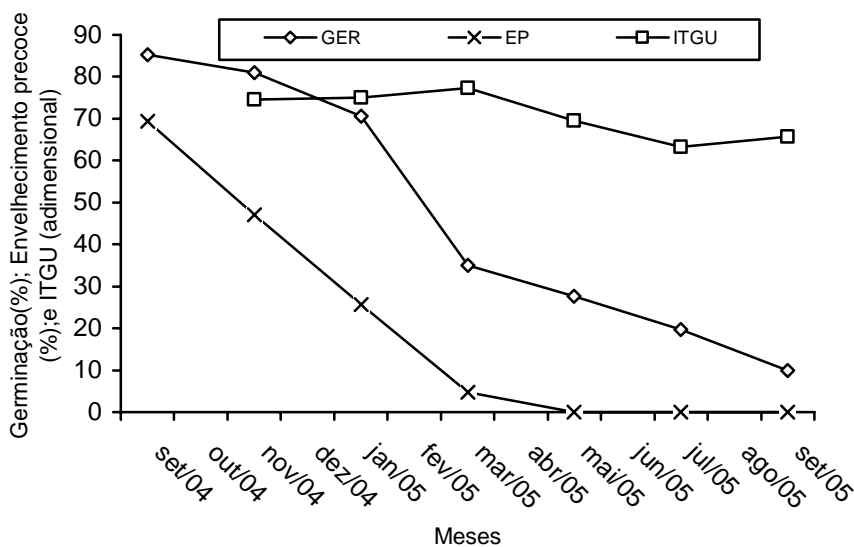


Figura 7. Médias da variação dos valores de Germinação, Envelhecimento Precoce e ITGU em relação aos meses de coleta no armazém convencional (T1).

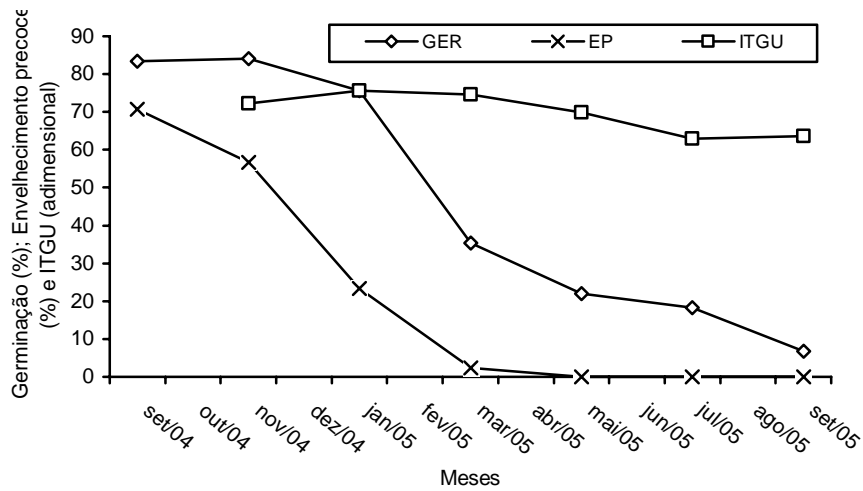


Figura 8. Médias da variação dos valores de Germinação, Envelhecimento Precoce e ITGU em relação aos meses de coleta no armazém com proteção de manta (T2).

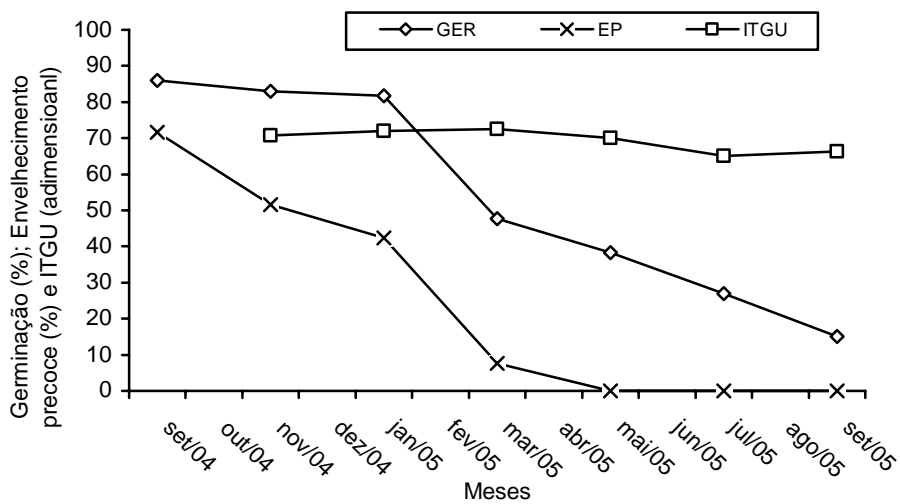


Figura 9. Médias da variação dos valores de Germinação, Envelhecimento Precoce e ITGU em relação aos meses de coleta no armazém com sistema de refrigeração (T3).

Segundo Lazarini (2001) o tempo e as condições ambientais de armazenamento depreciam a qualidade de sementes de soja, não as enquadrando dentro dos padrões aceitáveis para comercialização.

Afonso Jr. et al. (2000a) estudando os efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar sobre o vigor, concluíram que o armazenamento potencializou a redução da viabilidade das sementes de soja submetidas a temperaturas mais elevadas. Para as temperaturas de armazenagem de 5 e 10°C, as sementes mantiveram a viabilidade em níveis satisfatórios, independentemente do teor de umidade do produto.

O poder germinativo e o vigor diminuem naturalmente com o passar do tempo (período de armazenagem). Ao envelhecerem, as sementes aumentam sua atividade respiratória, e esta pode ocasionar a desestruturação do sistema de membranas no nível celular (BEWLEY & BLACK, 1994).

Segundo Palagi (2004), as sementes envelhecidas ou mais velhas, especialmente das grandes culturas, dentre as quais as de soja, absorvem água com mais rapidez. Esta maior velocidade de embebição pode acarretar alguns danos que se apresentam sob a forma de anormalidades, quando da realização dos testes em laboratório, principalmente no teste padrão de germinação.

Em geral, o vigor decresceu com o tempo de armazenamento, o que está em concordância com os resultados obtidos por Freitas et al. (2000) quando estudou o efeito da temperatura e da umidade na qualidade fisiológica de sementes de algodão.

CONCLUSÕES

- Não houve diferenças estatísticas dos parâmetros ambientais para os três diferentes armazéns;
- O sistema de refrigeração no armazém obteve índices de germinação e envelhecimento precoce maior que os demais armazéns, mostrando diferença significativa para ambas às análises, porém não foi eficiente em manter a qualidade da mesma durante todo período avaliado;
- O termômetro de globo negro, foi eficiente na avaliação das condições ambientais para armazenamento;
- Há necessidade de novos estudos para se determinar parâmetros de armazenabilidade de sementes tendo como índice a temperatura de globo negro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO JUNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C.; QUEIROZ, D.M. Modelamento da perda de qualidade de sementes de soja, em função das condições iniciais e da atmosfera no armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.404-408, 2000a.

AFONSO JUNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C.; FARONI, L.R.D. Efeitos das condições e período de armazenagem sobre a viabilidade de semente de soja. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.4, n.1, p.1-7, 2000b.

BACCARI JUNIOR, F. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de leite em clima quente**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.24-67.

BACCARI JUNIOR, F. Stress pelo calor e conforto térmico. In: BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001. p.11-27.

BAÊTA, F.C. ; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais - conforto térmico**. Viçosa: UFV, 1997. 246p.

BASS, L.N. Controlled atmosphere and seed storage. **Seed Science & Technology**. Zurich, v.1, p.463-492, 1973.

BEDFORD, T.; WARNER, C.G. The globe temperature in studies of heating and ventilations. **Industrial Health Research Board**, 1934, 7p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BIAGI, J.D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, M.C. Armazéns em unidades centrais de armazenamento. In: LORINI, I.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. **Armazenagem de grãos**. 1ed. Campinas: IBG, 2002. Cap.3.3, p.157-174.

BOND, T.E. & KELLY C.F. The thermometer in agricultural research. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, p.251-255, 1955.

BRANDÃO, F. **Manual do Armazenista**. Viçosa, UFV-Impr. Univ. 1989, 269p.

BRASIL. Ministério da agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 365p. 1992.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R. J. **Black globe – humidity comfort index for dairy cows**. St. Joseph, Michigan, American Society of Agricultural Engineers, 1977. 19 p. (PAPER 77- 4517).

BYRD, H.W.; DELOUCHE, J.C. Deterioration of soybean seed in storage. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Mississippi, v.61, 1971.

CARDOSO, P.C.; BAUDET, L.; PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja (*Glycine Max (L.) Merrill*) tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.15-23, 2004.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588p.

CEREDA, M.P. & SANCHES, L. **Manual de armazenamento e embalagem**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisa Agrícolas e Florestais, 1983.194p.

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

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

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - 2003**. Londrina, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 2002. 195 p.

FERREIRA, W.A. Armazenamento de grãos e cereais. In: CEREDA, M.P.; SANCHES, L. **Manual de armazenamento de sementes e embalagens**. Botucatu: CERES, 1983. p.97-127.

FONSECA, J.R. FREIRE, A. B.; FREIRE, M. S.; ZIMMERMANN, F.J.P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, ano2, n.1, p. 19-27, 1980.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **Testes de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 116).

FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S.; CECON, P.R.; REIS, M.S. Qualidade fisiológica e sanitária de semente de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 22, n.2, p.94-101, 2000.

GUEDES, R.N.C. Manejo integrado para a proteção de grãos armazenados contra insetos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.15 e 16, n.1, 2, p.4 - 6 1990.

HALL, D.W. Factores que afectan al valor nutritivo y al deterioro de los cereales alimenticios. In: MAY, D.W. **Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios las zonas tropicales e sub-tropicales**. Roma, FAO, 1971, p.47-63.

HARA, T. Teor de umidade e temperatura de grãos armazenados. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.2, p.27-27, dez.1977.

HENNING , A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; CAMPELO, G.J.A.; SILVA, I.A. Efeitos do teor de umidade e ambiente sobre a qualidade de semente de soja armazenadas em Terezina. In: **Resultados de Pesquisa de Soja 1984/85**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1985. p.448-450.

KAWABATA, C.Y. **Desempenho térmico de diferentes tipos de telhado em bezerreiros individuais**. Pirassununga, 2003, 108p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.20-24, 1991.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO. Agregando valor à semente através do controle de qualidade. In: **Novas Tecnologias em Sementes / COODETEC**. Cascavel : COODETEC/ Bayer CropScience, 2003. p.77-89.

LAZARINI, E.; CRUSCIOL C.A.C.; BUZO, C.L.; EUSTAQUIO de SÁ, M. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja semeadas em diferentes densidades no período de primavera e de outono após a colheita e o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.68-75, 2001.

MAEDA, J.A.; LAGO, A.A.; MIRANDA, L.T.; TELLA, R. Armazenamento de sementes de cultivares de milho e sorgo, com resistências ambientais diferentes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.22, n.2, p. 262-266, 1987.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 3, p.1-24.

MARINCEK, A.; VON PINHO, E.V.R.; VON PINHO, R.G.; MACHADO, J.C. Qualidade de sementes de milho durante o armazenamento: Efeito da época de colheita e do tratamento com fungicida. **Revista Ceres**, Lavras, v.XLIX, n.285, p.495-511, 2002.

MARTINS FILHO, S.; LOPES, C.J.; RANGEL, O.J.P.; TAGLIAFERRE, C. Avaliação da qualidade fisiológica de semente de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília – DF, V.23, n.2, p.201-208, 2001.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, BRASÍLIA. Disponível em :
<[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/AGRICULTURA_MUNDIAL/10\[1\].8.B.XLS](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/AGRICULTURA_MUNDIAL/10[1].8.B.XLS)>. acessado em 08 de novembro de 2005 às 22horas.

NÄÄS, I.A.; ARCARO JUNIOR, I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.139-142, 2001.

OLIVEIRA, J.E.; SAKOMURA, N.K.; FIGUEIREDO, A.N.; LUCAS JUNIOR, J.; SANTOS, T.M.B. Efeito do isolante térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1427-1434, 2000.

PALAGI, C.A. **Avaliação de sementes de soja após a pré-embebição**. Marechal Cândido Rondon, 2004. 99p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

PARANÁ (Estado), Resolução nº 112/96, de 27 de maio de 1996. Dispõe sobre os padrões para comércio, distribuição ou transporte de sementes de soja. Resoluções Estaduais, Curitiba, p.43, 1996.

PERDOMO, C.C.; FERNANDES, L.C.O.; GUIDONO, A.L.; FIALHO, F.B. Efeito da ventilação natural e mecânica sobre o desempenho de porcas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.691-699, 1999.

POPINIGIS, F. **Fisiologia das Sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 280p.

PUZZI, D. Características dos grãos armazenados. In: PUZZI, D. **Manual de armazenamento de grãos**. São Paulo: Ceres, 1977. p. 97-116.

RESENDE, J.C.F.; REIS, M.S. ROCHA, V.S.; SEDIYAMA, T. & SEDIYAMA, C.S. Efeito da época de colheita e condições de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**. Viçosa, v.43, n.245, p.17-27, 1996.

ROBERTS, E.H. The viability of cereal seed in relation to temperature and moisture. **Annals of Botany**, London, v.24, p.12-31, 1960.

ROBERTS, E.H. Quantifying seed deterioration. In:McDONALD JR, M.B; NELSON, C.J. **Physiology of seed deterioration**. Madison: Crop Science Society of America, 1986. p.101-123. (Special Publication,11).

SANTOS, J.P. Métodos preventivos de controle de pragas de grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. cap.7.2, p.399-441.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1985, 75p. Boletim 212.

SEVEGNANI, K.B.; GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O. Comparação de vários materiais de cobertura através de índice de conforto térmico. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51, n.1, p.1-7, 1994.

SILVA, I.J.O.; GHELFI FILHO, H.; CONSOGLIERO, F. R. Influência dos materiais de cobertura no conforto térmico de abrigos. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, n.2, p.43-55, 1990.

SILVA, J.S. **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, 1995, 509p.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286p.

SOUZA, C. F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; FERREIRA, W.P.M.; SILVA, R.S. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.157-164, 2002.

SPRAGUE, D.C.; EAKIN W.E. Window insulation and solar orientation of farm structures. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v.31, n.12, p.607-610, 1950.

TEIXEIRA, V.H. **Resfriamento Adiabático evaporativo na edificação de maternidade para suínos**. Botucatu, 1995. 100p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas - Campus de Botucatu.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: Tecnologia da produção**. São Paulo: Ceres, 1977, 224p.

VIEIRA, A. R.; FRAGA, A.C.; VIEIRA M.G.G.C.; SOARES, A.A.; OLIVEIRA, J.A. Dormência e qualidade fisiológica de sementes de arroz armazenadas em diferentes regiões do estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.33-44, jan/fev., 2002.

VITTORINO, F.; SAT, N.M.N.; AKUTSU, M. Desempenho térmico reflexivo e barreiras radiantes aplicados em coberturas. In: Encontro Nacional sobre conforto no Ambiente construído, 7, Curitiba, PR. 2003. **Anais...** Curitiba: ENCAC-COTEPI 2003, 2003. p.1277-1284.