



## Grãos de soja submetidos a diferentes condições de armazenamento

Maicon Marinho Vieira ARAUJO<sup>1\*</sup>, Maria Aparecida Braga CANEPPELE<sup>1</sup>, Andressa Karoline TRAGE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

\*E-mail: maiconmarinho@outlook.com

Recebido em julho/2016; Aceito em janeiro/2017.

**RESUMO:** Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a perda de qualidade física, sanitária e nutricional de sementes de soja armazenadas sob diferentes condições. Utilizou-se sementes da cultivar FMT Tabarana. O delineamento foi inteiramente casualizado, constituindo os tratamentos: T1 - Temperatura de 18-20 °C e Umidade Relativa (U.R.) de 50-60%, T2 - Temperatura de 25-29 °C e U.R. de 45-65% e T3 - Temperatura de 30 °C e U.R. de 85%. Os grãos foram acondicionados em sacos de pano e armazenadas em cada ambiente. Foi realizada a avaliação inicial e mensal da qualidade dos grãos, durante seis meses, através das avaliações do teor de água dos grãos, classificação física, incidência de fungos e composição química. Verificaram-se perdas na qualidade física, sanitária e nutricional, para a soja armazenada na condição de 30 °C e 85% de UR. A temperatura de 30 °C e a UR de 85% favoreceu o aumento do total de grãos avariados, incidência de fungos e o processo de deterioração. Já em condições de armazenagem com temperatura de 17-20 °C e UR de 50-60% reduz a velocidade de deterioração dos grãos de soja.

**Palavras-chave:** armazenamento, deterioração, teor de acidez, *Glycine max* L.

### Quality soya beans subject to different storage conditions

**ABSTRACT:** Aiming to assess the loss of sanitary and nutritional quality of soybean seeds stored under different conditions, it was used seeds of cultivar FMT Tabarana. The experimental design was completely randomized, as the treatments: T1 - temperature of 18-20 °C and relative humidity (RH) of 50-60%, T2 - temperature of 25-29 °C and 45-65% RH and T3 - Temperature 30 °C and 85% RH. The grains were placed in cloth bags and stored in each environment. We performed the initial assessment and monthly grain quality for six months, through the evaluations of the water content of grains, physical classification, incidence of fungi and chemical composition. There were losses in physical, health and nutrition, for soybeans stored under the condition of 30 °C and 85% RH. A temperature of 30 °C and RH of 85% favored the total grain damaged, and the incidence of fungal decay process. Since in storage at a temperature of 17-20 °C and 50-60% RH reduces the rate of deterioration of the soybeans.

**Keywords:** acidity, deterioration, storage, *Glycine max* L.

## 1. INTRODUÇÃO

Originária do sudoeste asiático, a soja obteve expressão econômica a partir de meados do século XX graças à sua vasta aplicação industrial (PARANÁ, 2012). A produção mundial de soja expandiu nos últimos anos, passando de 159,8 milhões de toneladas obtidas no final dos anos 90, para o volume recorde de 210,5 colhido na safra 2015/2016 (CONAB, 2016).

Apesar, de ser a principal oleaginosa produzida no Brasil e no mundo, a qualidade da soja ainda está sujeita a grandes perdas, desde sua colheita até o processamento. O conceito do que é qualidade e os critérios de medida podem variar entre agricultores, processadores e consumidores, entretanto, todos eles desejam um produto de qualidade, que seja uniforme e que forneça o máximo de rendimento industrial. Portanto, um produto de qualidade é aquele atende a necessidade do cliente e que é adequado ao uso final (LAZZARI, 2008).

As propriedades físicas e químicas dos grãos que determinam a qualidade para a comercialização são: teor de umidade baixo e

uniforme, alto peso do hectolitro, baixa porcentagem de material estranho, baixa porcentagem de descoloridos, quebrados, danificados pelo calor e enrugados, baixa suscetibilidade a quebras, alta qualidade para moagem, alto teor de óleo e fácil retirada e alto teor de proteína (PARK et al., 2012).

Segundo Malaker et al. (2008), os fatores de qualidade de importância para a soja em grão para os mais diversos usos podem ser agrupados em: qualidade física (integridade do grão, matérias estranhas e impurezas), qualidade sanitária (defeitos no grão e contaminantes) e qualidade nutricional (composição do grão). Esses fatores de qualidade são utilizados para avaliar e atribuir preço aos grãos de soja, portanto, devem refletir sua composição, os efeitos resultantes das práticas culturais, clima, doenças e pragas, manuseio durante a colheita, secagem, transporte e armazenamento (LAZZARI, 2008).

Na indústria oleaginosa os grãos passam por um período relativamente longo de armazenamento, compensando a sazonalidade entre safras para que não ocorra falta de matéria-

prima. Durante o período de armazenamento os grãos estão sujeitos ao processo deteriorativo, processo esse progressivo e irreversível que não pode ser evitado (CARVALHO et al., 2006). Vários estudos têm mostrado que apesar de toda tecnologia disponível, a quantidade de grãos tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, de lesões por percevejos, por quebras, ruptura de tegumento e danos mecânicos (PARAGINSKI et al., 2015; ANTUNES et al., 2012).

Objetivou-se com este trabalho, avaliar a perda da qualidade física, sanitária e nutricional de grãos de soja, em função do tempo e das condições de armazenamento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Tecnologia em Armazenagem (NTA) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAMEV/UFMT, no período de janeiro a julho de 2013. Foram utilizados grãos de soja, cultivar FMT Tabarana.

O delineamento foi em blocos casualizado, utilizando esquema fatorial de 3 x 7 (três ambientes e sete períodos de armazenamento) com quatro repetições.

Foram avaliados três ambientes de armazenamento, com diferentes condições, durante o período de seis meses, que constituíram os tratamentos a seguir:

T1 – Ambiente favorável, com temperatura de 17-20°C e UR de 50-60%. Esse tratamento foi montado dentro de uma câmara fria, a qual possibilitou essas condições.

T2 – Ambiente natural, com temperatura de 25-27°C e UR de 40-60%. Neste tratamento, as amostras ficaram em ambiente natural, vulneráveis às alterações, por isso há uma faixa de variação na UR do ar.

T3 – Ambiente desfavorável, com temperatura de 30°C e UR de 85%. As condições deste ambiente foram induzidas através da utilização de uma B.O.D. (*Biological Organism Development*) para manter a temperatura a 30 °C e através de um dessecador com solução saturada de KCl (Cloreto de Potássio), onde a soja ficou armazenada, para manter a UR com 85%.

O acondicionamento dos grãos foi feito em sacos de pano, sendo que em cada ambiente foram colocados seis sacos com 500 g de sementes cada, para avaliação mensal durante seis meses. Foram feitas inicial e mensalmente as avaliações do teor de água dos grãos, classificação física, incidência de fungos e composição química.

Para determinar o teor de umidade foi utilizado o método da estufa a 105 °C durante 24 horas, com quatro repetições de  $\pm 5$  g, com base nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

A classificação foi realizada com base no padrão de qualidade da soja, pela Normativa nº 11, de 15 de maio de 2007.

A detecção fúngica foi realizada pelo método de incubação em papel de filtro, conhecido como Blotter Test (NEERGAARD, 1985).

Para a realização da análise química, foram retiradas, mensalmente, amostras de 100 g de cada tratamento, que foram encaminhadas para a EMPAER-MT para a determinação do teor de proteína bruta, extrato etéreo e acidez, conforme Instituto Adolfo Lutz (1985).

Os dados foram submetidos à avaliação de aderência à distribuição normal e de homogeneidade das variâncias. Foi

realizada análise de variância e quando observada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F. Para a avaliação da qualidade dos grãos ao tempo de armazenamento procedeu-se com análise de regressão linear, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 3. RESULTADOS

Durante todo o período avaliado, os teores de água do ambiente favorável (T1) e do ambiente natural (T2) permaneceram sempre abaixo do limite máximo admitido pela classificação de soja, que é de 14%, fato não observado para o ambiente desfavorável.

Na Figura 1, pode-se observar que a variação para ardidos ocorreu somente nos grãos armazenados no ambiente desfavorável (T3), possivelmente em decorrência da temperatura e umidade relativa mais elevada nesse ambiente.

A partir do terceiro mês verificou-se a presença de grãos ardidos no T3, sendo que o teor de água ficou acima de 15% durante todo o armazenamento. No sexto mês a porcentagem de defeitos foi de 9,59%, superior ao limite máximo de tolerância estabelecido, que é de 4,0%.

Para os grãos mantidos à temperatura de 30 °C (Figura 2), observou-se aumento na porcentagem de grãos mofados a partir do primeiro mês de armazenamento.

A partir do terceiro mês, ocorreu aumento significativo entre os defeitos, para o ambiente 3, apresentando o defeito fermentado como predominante (Figura 3).

Verificou-se durante o armazenamento, que em relação à porcentagem inicial de avariados, houve aumento significativo do total de grãos avariados a partir do terceiro mês de armazenamento (Figura 4), alterando o enquadramento em fora de tipo. Esse aumento acentuado do índice de grãos avariados entre o início e o final do armazenamento, no ambiente desfavorável, confirmou o efeito do tempo e das condições de armazenamento sobre a deterioração dos grãos (ALENCAR et al., 2009).

Durante o período de armazenamento constatou-se o aparecimento de fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e

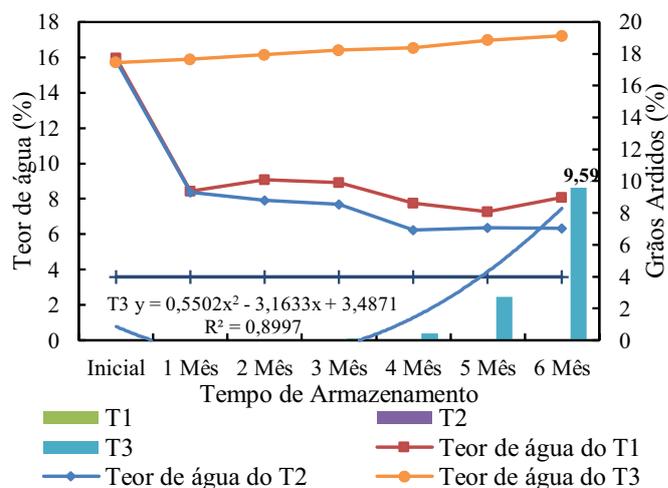


Figura 1. Percentagem de grãos ardidos e teor de água durante o armazenamento, onde T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% de UR.

Figure 1. Percentage of burned grains and water content during storage, where T1 – 18-20 °C and 50-60% RH; T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH.

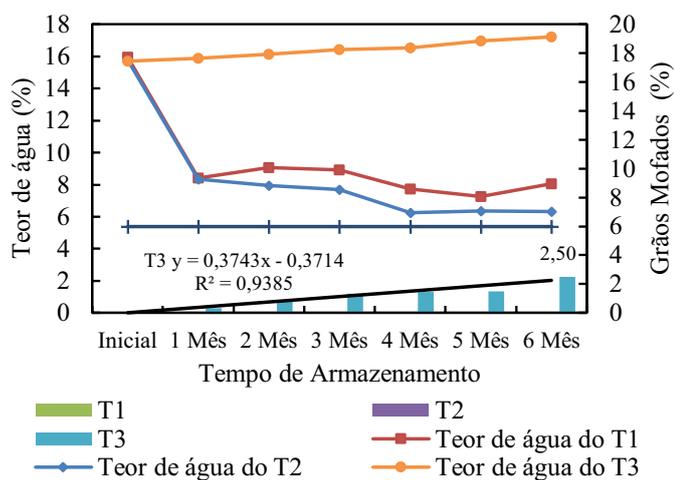


Figura 2. Percentagem de grãos mofados e teor de água durante o armazenamento, onde T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% de UR.

Figure 2. Percentage of moldy grains and water content during storage, where T1 – 18-20 °C and 50-60% RH; T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH.

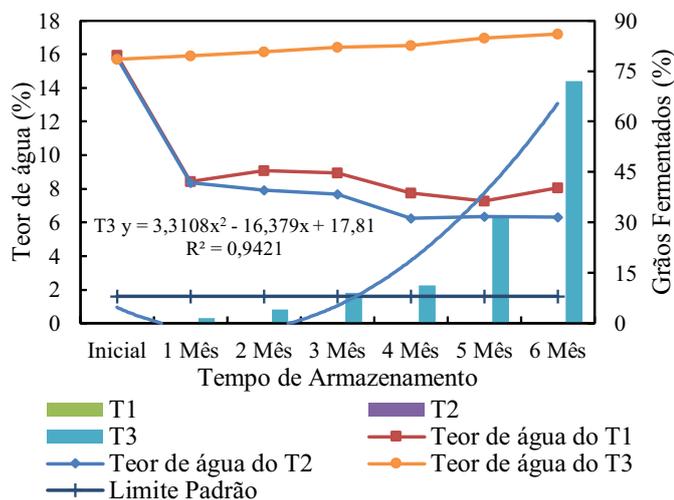


Figura 3. Percentagem de grãos fermentados e teor de água durante o armazenamento, onde T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% de UR.

*Fusarium* (Tabelas 1, 2 e 3), que são os mais comuns em grãos armazenados (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Na Figura 5 observa-se que houve uma tendência de decréscimo do teor de proteína com o tempo de armazenamento, sendo que nos primeiros meses essa queda foi mais perceptível. Nos três tratamentos ocorreram perdas nos teores de proteína, no entanto, no ambiente desfavorável (T3) essa queda foi mais acentuada ao longo do armazenamento.

Houve variação no teor de extrato etéreo nos três ambientes de armazenagem, entretanto verificou-se que no ambiente favorável e no ambiente natural a perda foi mais acentuada que no ambiente desfavorável (Figura 6).

Verificou-se que a acidez variou nos três tratamentos, sendo que no ambiente favorável e no ambiente natural houve uma queda até o quinto mês de armazenamento e em seguida apresentou elevação dos valores (Figura 7).

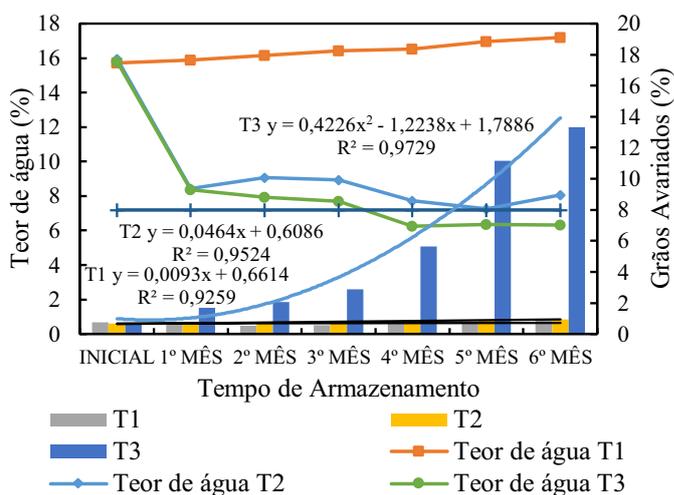


Figura 4. Percentagem de grãos avariados e teor de água durante o armazenamento, onde T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% de UR.

Figure 4. Percentage of damaged grains and water content during storage, where T1 – 18-20 °C and 50-60% RH; T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH.

Tabela 1. Incidência fungica de *Aspergillus* sp. nas diferentes condições de armazenagem (T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% de UR).  
Table 1. Fungal infection of *Aspergillus* sp. in different storage conditions (T1 – 18-20 °C and 50-60% RH, T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH).

Tempo (meses)	<i>Aspergillus</i> sp. (%)		
	T1	T2	T3
Inicial	21,0 Cc	32,0 Dc	41,0 Bb
1	41,0 Bb	34,0 Dc	42,0 Bb
2	45,0 Bc	43,0 Dbc	44,0 Ba
3	46,0 Ba	48,0 Ca	51,0 Bb
4	50,0 Bb	66,0 Bb	100,0 Aa
5	51,0 Bb	97,0 Aa	100,0 Aa
6	80,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
C.V. (%) 10,34			
DMS linha	10,31	DMS coluna	13,06

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $p > 0,05$ ).

Tabela 2. Incidência fungica de *Penicillium* sp. nas diferentes condições de armazenagem (T1 - 18-20°C e 50-60% de UR; T2 - 25-29°C e 45-65% de UR e T3 - 30°C e 85% de UR).  
Table 2. Fungal infection of *Penicillium* sp. in different storage conditions (T1 – 18-20 °C and 50-60% RH, T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH).

Tempo (meses)	<i>Penicillium</i> sp. (%)		
	T1	T2	T3
Inicial	29,0 Dc	32,0 Dc	40,0 Bb
1	36,0 Dc	47,0 Ac	40,0 Bb
2	35,0 Dc	49,0 Cb	43,0 Bb
3	54,0 Cb	51,0 Cb	53,0 Bc
4	55,0 BCb	72,0 Bb	100,0 Aa
5	68,0 Bb	99,0 Aa	100,0 Aa
6	93,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
C.V. (%) 10,08			
DMS linha	10,57	DMS coluna	13,39

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $p > 0,05$ ).

Tabela 3. Incidência fungica de *Fusarium* sp. nas diferentes condições de armazenagem (T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29°C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% 3. de UR).  
Table 3. Fungal infection of *Fusarium* sp. in different storage conditions (T1 – 18-20 °C and 50-60% RH, T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH).

Tempo (meses)	<i>Fusarium</i> sp. (%)		
	T1	T2	T3
Inicial	87,0 Ab	86,0 Bb	84,0 Cb
1	86,0 Ab	90,0 Aa	85,0 BCb
2	94,0 Aa	91,0 Aa	95,0 ABa
3	92,0 Aa	94,0 Aa	95,0 ABa
4	74,0 Bb	95,0 Aa	100,0 Aa
5	94,0 Aa	99,0 Aa	16,0 Db
6	96,0 Aa	100,0 Aa	0,0 Eb
C.V. (%) 5,61			
DMS linha	10,13	DMS coluna	7,99

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $p > 0,05$ ).

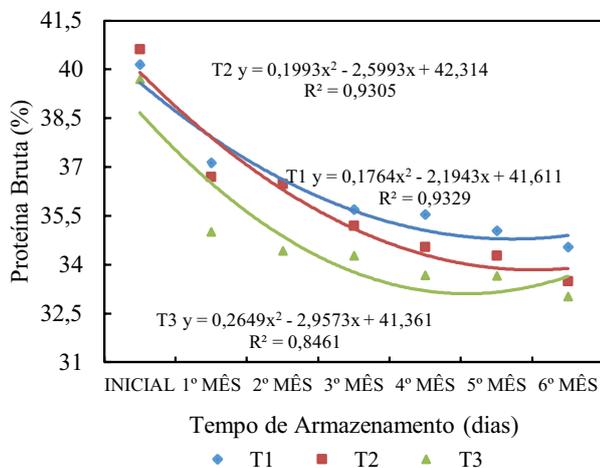


Figura 5. Proteína Bruta (%) em grãos de soja, armazenados sob três condições de ambientes (T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30°C e 85% de UR).  
Figure 5. Gross Protein (%) in soybean grains, stored under three ambient conditions (T1 – 18-20 °C and 50-60% RH, T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH).

#### 4. DISCUSSÃO

A medida que a umidade relativa do ar e a temperatura aumentaram, houve elevação do teor de água dos grãos, intensificando o metabolismo dos grãos e, conseqüentemente, acelerando o processo respiratório. Segundo Antunes et al. (2011) relatam que durante o processo respiratório há liberação de água aumentando o teor de água do produto que, por sua vez, intensifica o desenvolvimento e a taxa respiratória da microflora.

Verificou-se tendência no aumento do percentual de grãos ardidos em função do tempo de armazenagem no T3, que se devem as condições deste ambiente, que proporcionou elevado teor de água dos grãos, fator este considerado o mais importante no processo de deterioração dos grãos armazenados. Portanto, a ausência deste defeito nos outros tratamentos pode ser explicada pelos baixos valores do teor de água durante o armazenagem, em função das condições de temperatura e umidade relativa destes ambientes.

O teor de água acima de 16%, desde o início das avaliações, incrementou a atividade metabólica dos grãos devido ao elevado

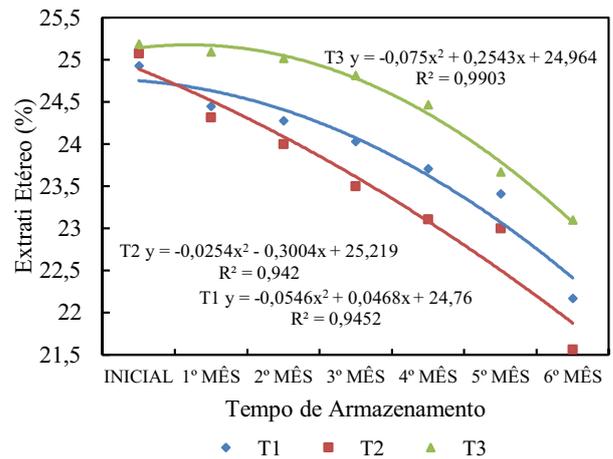


Figura 6. Extrato Etéreo (%) em grãos de soja, armazenados sob três condições de ambientes (T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% de UR).  
Figure 6. Etheral Extract (%) in soybean grains, stored under three ambient conditions (T1 – 18-20 °C and 50-60% RH, T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH).

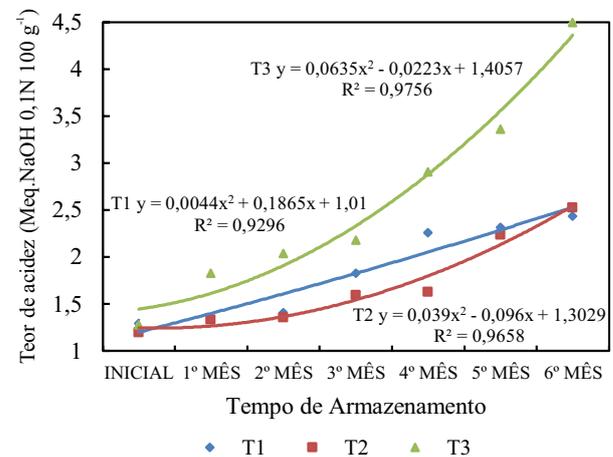


Figura 7. Acidez (Meq NaOH 0,1N 100 g<sup>-1</sup>) em grãos de soja armazenados sob três condições de ambientes (T1 – 18-20 °C e 50-60% de UR; T2 – 25-29 °C e 45-65% de UR e T3 – 30 °C e 85% de UR).  
Figure 7. Total acidity (Meq NaOH 0,1N 100 g<sup>-1</sup>) in soybean grains, stored under three ambient conditions (T1 – 18-20 °C and 50-60% RH, T2 – 25-29 °C and 45-65% RH and T3 – 30 °C and 85% RH).

teor de água, motivo pelo qual se verificou desenvolvimento acelerado de fungos, resultando no maior percentual de grãos ardidos (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Alencar et al. (2009), quando avaliaram a qualidade de grãos de soja armazenados em diferentes condições de armazenagem.

Verificou-se diferença significativa de mofados, apenas no T3, cujo percentual foi de 0,34% no primeiro mês e de 2,5% no sexto mês de armazenagem. Nos outros tratamentos não houve presença deste defeito, provavelmente devido ao baixo teor de água dos grãos, que foi abaixo de 14%, considerado seguro pela legislação (BRASIL, 2007).

Em todos os ambientes foi observada a presença de grãos fermentados, no entanto, devido à baixa percentagem encontrada, não houve diferença significativa nos percentuais encontrados nos ambientes 1 e 2. Somente no ambiente 3 a percentagem de

grãos com defeitos foi significativa, o qual também apresentou uma evolução no decorrer do armazenamento. Conforme Vieira; Kryzanoski (1999), a deterioração é um processo progressivo e a sua velocidade depende das condições que antecedem a colheita até as condições de armazenamento.

No ambiente favorável (T1), a ocorrência de *Fusarium* foi a mais elevada entre os tratamentos e estatisticamente igual no decorrer dos meses. Já para os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, houve variação ao longo do armazenamento, sendo que o período de maior incidência de *Aspergillus* foi ao segundo e terceiro mês e para o *Penicillium* foi ao primeiro e segundo mês.

Contudo, no ambiente natural (T2) ocorreu variação para os três gêneros durante o armazenamento. No entanto, a incidência neste tratamento em função do armazenamento foi semelhante para *Aspergillus* e *Penicillium*, onde a maior ocorrência de ambos os gêneros, 66% e 72% respectivamente, ocorreu no segundo mês de armazenamento. Neste período, o ambiente estava com a temperatura e a umidade relativa do ar elevada, consequentemente, devido à capacidade higroscópica dos grãos, estes também estavam com teor de água mais elevado, o que favoreceu o elevado desenvolvimento dos fungos.

Analisando os três gêneros de fungos, observou-se que a partir do segundo mês de armazenamento para o ambiente desfavorável (T3) registrou-se as maiores incidências, apresentando 97% de *Aspergillus*, 99% de *Penicillium* e *Fusarium*. Nos meses seguintes, a ocorrência foi de 100% para todos os gêneros, exceto nos dois últimos meses para o *Fusarium*, que pode ter inibido seu desenvolvimento em decorrência da elevada infestação dos outros gêneros.

Verificou-se que houve um aumento na incidência dos fungos em todos os tratamentos no decorrer do armazenamento quando comparado à infestação inicial dos grãos. Isto se deve as condições de cada ambiente em que os grãos ficaram acondicionados, pois, segundo Corrêa e Silva (2008) as condições que possibilitam o desenvolvimento de fungos de armazenamento são a temperatura, teor de umidade dos grãos, condições de armazenagem e a quantidade de impurezas na massa de grãos.

*Penicillium* spp. assim como *Aspergillus* spp., apresentaram aumento da incidência a partir do primeiro mês de armazenamento em todos os ambientes (Tabela 3). Em câmara refrigerada (T1) e ambiente natural (T2) esse aumento foi menor, enquanto que no ambiente desfavorável (T3) esse aumento foi bem acentuado.

Comparando os ambientes e relacionando com os outros fatores analisados, para o T3, onde as condições de temperatura e umidade relativa do ar eram mais elevadas, percebeu-se maior porcentagem de infestação, o que pode ter favorecido uma maior deterioração e, consequentemente, maior perda na qualidade dos grãos.

O teor de extrato etéreo também apresentou variações ao longo do armazenamento, que foi entre 21 a 25%. Alencar et al. (2009) afirmam que o teor de óleo tem tendência a decrescer com o tempo de armazenagem, sendo função do teor de umidade inicial e do tempo de armazenagem.

A redução acentuada no teor de óleo dos grãos armazenados corroboram com os resultados encontrados por Greggio e Bonini (2014), onde constataram que temperaturas elevadas, acima de 30°, reduzem significativamente o teor de óleo dos grãos. Estas reduções se devem ao processo de oxidação das gorduras, pois se sabe que alimentos contendo óleos e gorduras

deterioram durante o armazenamento em atmosfera de oxigênio, devido à auto-oxidação. Mas quando eles são aquecidos a altas temperaturas, o processo da oxidação é acelerado, ocorrendo reações de oxipolimerização e decomposição termo-oxidativa (REDA, 2004).

No ambiente desfavorável houve um crescimento acentuado nos teores desta variável a partir do segundo mês de armazenamento, que possivelmente pode ter ocorrido em função da deterioração dos grãos neste ambiente (Figura 7). O teor de acidez pode ter se elevado devido a porcentagem de grãos com incidência de fungos, como fermentados, ardidos e mofados, presentes neste ambiente (Araujo et al., 2016). Paraginski et al. (2015), afirma que os ácidos graxos livres são consequência de atividade fúngica que está associada ao teor de água do grão da soja, onde acima de 14% de umidade ocorre crescimento fúngico e aumento considerável na produção de ácidos.

## 5. CONCLUSÕES

Temperatura de 30°C e umidade relativa de 85%, ao longo do armazenamento, causam perdas na qualidade física, sanitária e nutricional em grãos de soja. Já em condições de armazenagem com temperatura de 17-20°C e UR de 50-60% reduz a velocidade de deterioração dos grãos de soja.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade de grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p.606-6013, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000500014>
- ANTUNES, L. E. G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.615-620, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000600012>
- ARAUJO, M. M. V.; CANEPPELE, M. A. B.; BIANCHINI, M. G. A. Total alcoholic acidity and pH tests as quality parameters in stored soybean grains. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 2, p. 191-196, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632016v4638707>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- BRASIL. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 11**. Institui o Padrão Oficial de Classificação de Soja. Diário Oficial da União. Brasília. n° 93, p 13 -15. 15 de maio de 2007. Seção 1.
- CARVALHO, M. L. M.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Controle de qualidade na produção de semente. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p. 52-58, 2006.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, v.3, n.9, SAFRA 2015/16 Nono levantamento. 2016.
- CORREA, P.C.; SILVA, J.S. Estrutura, composição e qualidade dos grãos. In: SILVA, J.S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p. 19-36.
- FERREIRA, D. F. SISVAR. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

- INSTITUTO ADODOLFO LUTZ - IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: O Instituto, 3 ed. v.1, 1985.
- KONG, F.; CHANG, S. K. C.; LIU, Z.; WILSON, L. A. Changes of soybean quality during storage as related to soymilk and tofu making. **Journal of Food Science**, v.73, n.3, p.134-144, 2008. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00652.x>.
- LAZZARI, F. A. Fungos toxicogênicos de campo. **Grãos Brasil**, Maringá, v.1, n.30, p.19-20, 2008.
- MALAKER, P. K.; MIAN, I. H.; BHUIYAN, K. A.; AKANDA, A. M.; REZA, M. M. A. Effect of storage containers and time on seed quality of wheat. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v.33, n.3, p.469-477, 2008.
- MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; PEREIRA, J. E.; MAURINA, A. C.; ANDRADE, J. G. M. Colheita mecânica da soja: avaliação das perdas e da qualidade física do grão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.3, p.44-53, 1999.
- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: Mac Millan Press, 1985. 2v. 1191p.
- PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.358-363, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p358-363>.
- PARK, C. E.; KIM, Y. S.; PARK, K. J.; KIM, B. K. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v.48, p.25-29, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2011.08.005>
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999, 218p.