

PERDAS EM GRÃOS DE SOJA ARMAZENADOS

JULIANA MEGIER DURKS¹, FERNANDO MENDES BOTELHO², SILVIA DE CARVALHO CAMPOS BOTELHO³, LAYANNE CRISTINA BUENO DE ALMEIDA¹

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop, Sinop, Mato Grosso, Brasil, Fone (05566) 99939-4913, julianadurks@hotmail.com.

² Professor Adjunto III, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

³ Pesquisador A, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as perdas qualitativas e quantitativas durante o período de armazenamento de grãos de soja. Foram utilizados grãos de soja produzidos e armazenados no município de Sorriso – MT. Avaliaram-se as perdas em grãos armazenados em dois silos sob diferentes condições para conservação dos grãos: aeração convencional e refrigeração artificial. As amostragens foram feitas no centro e nas extremidades de cada silo sempre na superfície (0 a 5 m de profundidade). A cada 20 dias, durante três meses de armazenagem, foram determinados o teor de água, a massa específica aparente e a condutividade elétrica da solução dos exsudatos dos grãos. Observou-se, durante o período de armazenamento que, de modo geral, houve redução do teor de água e da massa específica aparente e aumento da condutividade elétrica da solução dos exsudatos dos grãos de soja armazenados nos dois silos independentemente da posição de coleta das amostras indicando que houve perdas quantitativas e uma piora na qualidade em ambas as condições. Porém, quando comparados os grãos dos dois tratamentos, as perdas foram menos acentuadas no silo sob refrigeração artificial.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, qualidade, armazenamento.

LOSSES IN SOYBEANS STORED

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate qualitative and quantitative losses during the soybeans storage period. The soybean used on this work was from producers from Sorriso-MT area and it was stored in the same town. We evaluate the losses in grains in two conditions of grains conservation: aeration with natural air and artificial refrigeration. Samplings were collected at the center and ends of each silo always in a surface (0 to 5 m of depth). Each 20 days, during three months of storage we determined the moisture content, bulk density and electrical conductivity of grains exudes. It was observed, during this storage period, that generally, the moisture content and bulk density reduced, and electrical conductivity of grains exudes increased, in both silos evaluated independently of the collection position, indicating quantitative losses and a worsening in quality in the two silos. However, when the grains in both silos are compared, the losses were less severe in the silo under refrigeration.

KEYWORDS: *Glycine max*, quality, storage.

INTRODUÇÃO:

A produção de grãos no mundo tem aumentado a cada safra. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2016), em 2013 a produção mundial teve um aumento de 6,8% em relação a 2012, apresentando a maior alta histórica, até então. Esta tendência também tem sido observada no Brasil, sendo a atividade agrícola cada vez mais representativa para a economia do país. Hoje, a agricultura representa aproximadamente 23% do PIB nacional, e totalizou na safra 2013/2014 uma produção de 186,4 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2014).

Apesar de constatado que a quantidade de grãos produzida aumenta a cada ano, as perdas nos processos de colheita, e pós colheita ainda são consideráveis. Essas perdas podem ser quantitativas e/ou qualitativas, sendo necessária a realização de levantamentos de dados para determinar em qual dessas etapas ocorrem maiores prejuízos e buscar diminuí-los.

As perdas quantitativas na pós-colheita de grãos estão associadas à forma de armazenamento, nível tecnológico e clima local. O ataque de insetos, manejo de aeração inadequada, falta de monitoramento pelo sistema de termometria, e armazenamento dos grãos com teor de água inadequado são alguns dos fatores que contribuem para prejuízos irreversíveis por se tratar do produto final (EMBRAPA, 2011).

Apesar dos processos de limpeza e secagem serem indispensáveis para se possibilitar uma armazenagem segura, o que normalmente se observa é que estas etapas, principalmente quando mal conduzidas, são fontes de redução de qualidade em grãos e sementes.

Para que as características qualitativas dos grãos sejam mantidas, as condições de armazenamento devem proporcionar um ambiente desfavorável para o desenvolvimento de microrganismos e insetos. Porém, no Brasil predominam os climas tropical e sub-tropical, e assim, as condições são adversas para armazenagem devido às elevadas temperaturas e grandes variações de umidade relativa durante o ano, potencializando perdas por presença de insetos, crescimento fúngico e pela secagem natural (ALENCAR et al, 2009; BAILEY, 1974). Rotineiramente, o diagnóstico qualitativo de uma massa de grãos armazenados é feito mediante avaliação de sua temperatura, por meio do sistema de termometria instalado nas células de armazenagem à granel. Baseando-se nos resultados do sistema de termometria, verifica-se se há a necessidade de intervenções no microclima criado pela interação constante entre ar intergranular, grãos e meio ambiente. Esse tipo de intervenção é feito por meio do sistema de aeração, que é uma operação que visa, por meio da insuflação de ar natural, uniformizar ou reduzir a temperatura ou até eliminar maus odores da massa de grãos.

Outra forma de intervenção no microclima da massa de grãos, visando sua melhor conservação, é o uso de refrigeração artificial. A refrigeração da massa de grãos é feita por meio da insuflação de ar refrigerado, mantendo a temperatura em níveis mais adequados para manutenção da qualidade do grão do que aqueles alcançados por meio da aeração com ar natural.

Considerando o apresentado, o objetivo do presente trabalho foi avaliar e quantificar perdas qualitativas e quantitativas na massa de grãos de soja em duas condições de armazenamento, com aeração com ar natural e com sistema de refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS:

A coleta de amostras de grãos armazenados foi realizada na empresa Bocolli Armazéns Gerais, localizada na cidade de Sorriso – MT. As análises foram realizadas no Laboratório de Energia e Pós-Colheita, localizado na Universidade Federal de Mato Grosso e na Embrapa Agrossilvipastoril, ambas na cidade de Sinop – MT.

Para a realização deste experimento foram utilizados grãos de soja da safra 2014/2015 produzidos e armazenados no município de Sorriso – MT. Os grãos avaliados foram pré-processados (limpos e secos) e posteriormente armazenados em silos metálicos com capacidade de 6.000 t e com diâmetro e altura, aproximados de 22 e 24 m, respectivamente.

A soja armazenada nos silos não foi proveniente de um único produtor, devido ao trabalho ter sido realizado com cooperação comercial de uma unidade de recebimento e armazenamento de grãos. Sendo assim, não se pode determinar maiores informações do produto armazenado (cultivar, transgenia, tratos culturais, dentre outros), além daqueles apresentados no trabalho.

Cada silo possibilitou condições de armazenagem diferentes. Um silo possuía somente o sistema de aeração que era utilizado de forma preventiva, sendo os ventiladores ligados praticamente todos os dias ou segundo informações do sistema de termometria. Para este silo, a temperatura média da massa de grãos se manteve em 26,7 °C. No outro silo foi instalado o sistema de refrigeração da marca Cool Seed, modelo PCS 120, que quando o silo estava completamente cheio, foi ligado durante 7 dias, até que a massa de grãos atingisse uma temperatura de 17,8 °C, e o processo foi repetido a cada 30 dias, durante um período de 24 h, para manutenção da temperatura já atingida.

Desde o momento do total carregamento do silo até a data do início de sua descarga, foi realizada, a cada vinte dias, uma amostragem na superfície (0 a 5 m) sempre no centro (ponto central da descarga de grãos) e a aproximadamente 1 m da parede dos silos (Figura 1). As amostras obtidas, visando à obtenção de amostras de trabalho, foram homogeneizadas e reduzidas pelo processo de quarteamento, para a realização de avaliações qualitativas (físicas e fisiológicas) para avaliar perdas na massa de grãos. As amostragens foram realizadas utilizando um calador manual de três estágios, que possibilitou obter uma amostra composta de quatorze diferentes pontos ao longo de um perfil de 5 m de profundidade a contar pela superfície, totalizando aproximadamente 3 kg de grãos, para cada ponto de coleta.

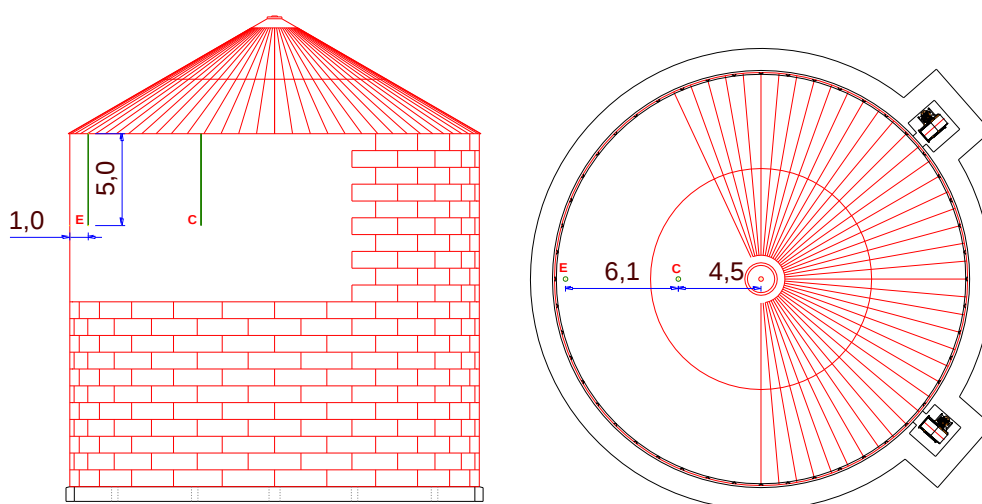


FIGURA 1. Corte e vista superior de um silo, demonstrando as posições de coleta das amostras (medidas em metros).

As amostras obtidas, visando à obtenção de amostras de trabalho, foram homogeneizadas e reduzidas pelo processo de quarteamento, para a realização de avaliações qualitativas (físicas e fisiológicas) para avaliar perdas na massa de grãos. Além das avaliações qualitativas, ao longo do período de armazenamento, foram monitoradas, as condições psicrométricas do ar ambiente (temperatura e umidade relativa), por meio de uma estação meteorológica automática instalada no armazém analisado. As determinações do teor de água dos grãos de soja foram feitas empregando-se o método da estufa, a 105 ± 1 °C durante 24 h,

conforme recomendado pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas três repetições de 30 g de grãos de soja.

A massa específica aparente (pap) foi mensurada utilizando-se um recipiente cuja relação diâmetro altura é igual a 1, e cujo volume é de 1 L. Um funil com registro de descarga acoplado a uma haste proporcionou que o recipiente fosse enchido e descarregado sobre o recipiente de volume conhecido sempre nas mesmas condições. Para medição da massa de grãos contida no recipiente foi usada uma balança analítica com resolução de 0,01 g, sendo feitas cinco repetições para cada ponto de coleta.

A alteração na integridade celular e os danos naturais nas membranas dos grãos foram avaliados pelo extravasamento de solutos celulares de acordo com a metodologia descrita em Brasil (1992), com modificações. A determinação consistiu em obter uma amostra de 50 grãos de soja que após pesada foi imersa em 75 mL de água deionizada (no interior de copos de plásticos descartáveis de 180 mL de capacidade) e colocada em câmara do tipo B.O.D. a 25 °C durante 24 h.

A condutividade elétrica da água de embebição foi medida por meio de um condutivímetro devidamente calibrado com solução padrão. O resultado da leitura de condutividade elétrica foi obtido pela relação da condutividade lida pela massa da amostra, expressa em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Todas as variáveis do estudo foram analisadas de forma descritiva, sendo cada avaliação realizada descrita em relação ao tempo de cada coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar para o período de armazenamento da soja estão apresentados na Figura 2.

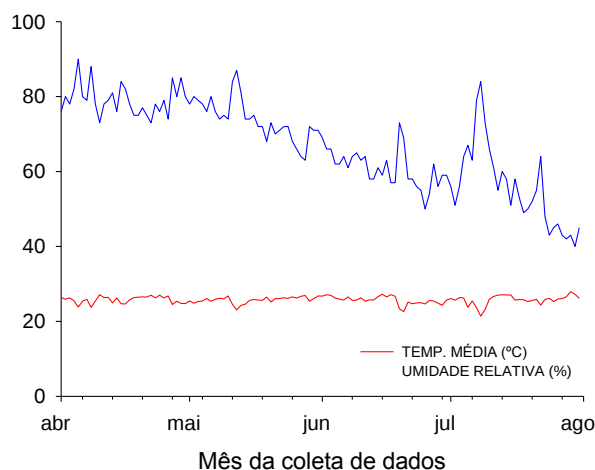


FIGURA 2. Dados de temperatura e umidade relativa do ar durante a armazenagem da soja. SORRISO – MT, 2015.

A região norte de Mato Grosso caracteriza-se por apresentar dois períodos bastante característicos – chuvoso e seco – proporcionando diferentes condições climáticas ao longo do ano. O período de tempo descrito na Figura 2 retrata a transição no final do período chuvoso e início da seca na região.

Nota-se que durante os meses em que foram feitas as coletas, a temperatura do ar não sofreu grandes variações, isso porque é característico da região apresentar, tanto no período

chuvoso quanto no seco temperaturas médias elevadas, sendo esta, de 25,7 °C para o período estudado.

Diferentemente da temperatura do ar que varia pouco ao longo do ano, a umidade relativa média tende a acompanhar os períodos de chuva e de estiagem, ou seja, ao longo do tempo tende a diminuir em consequência da diminuição do índice pluviométrico na região. Para este conjunto de dados, a umidade relativa variou de 80 a 46% (entre os primeiros e últimos dez dias de armazenamento da soja).

Os resultados obtidos estão apresentados de acordo com os tratamentos propostos [aeração com ar natural (A) e com sistema de refrigeração (R)], e aos dois pontos de coleta [centro (C) e extremidade (E) do silo]. Dessa forma, todas as figuras estão referenciadas indicando o tratamento e em relação ao tempo de armazenamento.

A variação do teor de água dos grãos de soja ao longo do armazenamento nos silos sob refrigeração e aerados com ar natural, está apresentada na Figura 3.

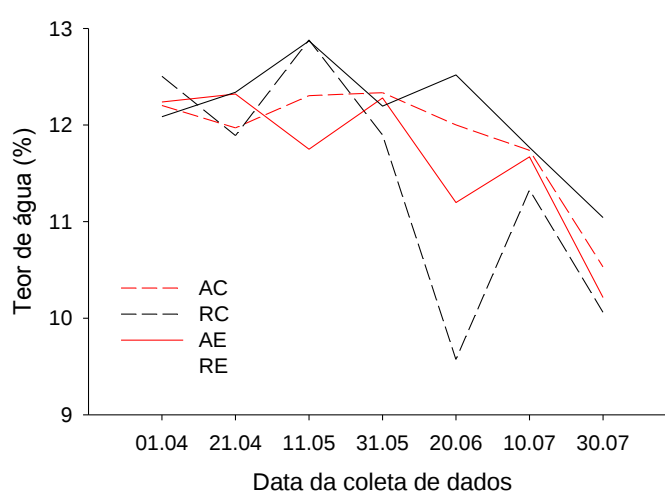


FIGURA 3. Valores observados do teor de água de grãos de soja obtidos do centro (C) e extremidade (E) dos silos com aeração com ar natural (A) e sob refrigeração (R) durante o armazenamento. Sinop – MT, 2015.

Nota-se, pela Figura 3, que no primeiro dia de coleta, considerado aqui o início do armazenamento, todas as amostras apresentaram valores de teor de água entre 12 e 13%, ou seja, faixa de valores aceitáveis para comercialização da soja. Verifica-se também que, para todos os tratamentos houve alternância no teor de água ao longo do tempo, o que é totalmente normal de ocorrer em grandes volumes armazenados e pelo fato dos grãos buscarem o equilíbrio higroscópico constantemente com o ar circundante.

Observa-se que, de modo geral, houve redução no teor de água nas duas condições de armazenamento (refrigerado e aerado), independentemente do ponto de coleta, ao longo do tempo que o produto se manteve armazenado, sendo essa tendência melhor observada a partir do final do mês de maio. Nota-se, que no silo aerado apenas com ar natural a redução no teor de água ocorreu de forma mais homogênea, quando se comparam os resultados do centro e próximo à parede do silo. Esta observação difere daquela relatada por Lazzari et al. (2006), em que o teor de água dos grãos foi mantido no silo refrigerado em torno de 14%, uma vez que neste trabalho foi observada uma redução do teor de água de 1,6 a 2,5 pontos percentuais dependendo do ponto coletado.

O grão tem em sua composição água e matéria seca. Dessa forma, quando o teor de água reduz naturalmente no silo devido as suas propriedades higroscópicas, os grãos perdem parte de sua massa acarretando em perda quantitativa.

Considerando que, de forma geral, foram armazenados 6.000 t de grãos de soja em cada silo, e, considerando o preço de uma saca de soja (60 kg) igual a R\$ 65,00 no mês de Agosto de 2015, no silo aerado com ar natural, o teor de água médio inicial foi de 12,22% e o final 10,37%, ocorrendo uma redução de 1,85 pontos percentuais, significando uma perda de 123,84 t de massa de grãos, o que representa um valor de R\$134.162,66. No silo refrigerado artificialmente, inicialmente foi verificado um teor de água médio de 12,29% e final de 10,52%, resultando em uma redução de 1,77 pontos percentuais, o que representou uma perda de 118,68 t de grãos no valor de R\$128.576,21. Obviamente, pelos pontos de coleta das amostras, não se pode afirmar que o teor de água médio de todo o silo são aqueles utilizados para fazer essas estimativas, mas possibilitam afirmar que durante o armazenamento ocorrem perdas quantitativas consideráveis na massa de grãos armazenados devido à perda de massa de água.

Provavelmente, se a parte inferior do silo também tivesse sido analisada, as perdas e consequentemente o prejuízo poderia ter sido maior, visto que na parte inferior a frente de secagem devido à insuflação de ar é mais influente do que na parte superior do silo.

A massa específica aparente dos grãos de soja (Figura 4), apresentou de modo geral, redução de sua magnitude nos dois tratamentos analisados, com aeração com ar natural e sob refrigeração e nos pontos amostrados, centro e extremidade do silo.

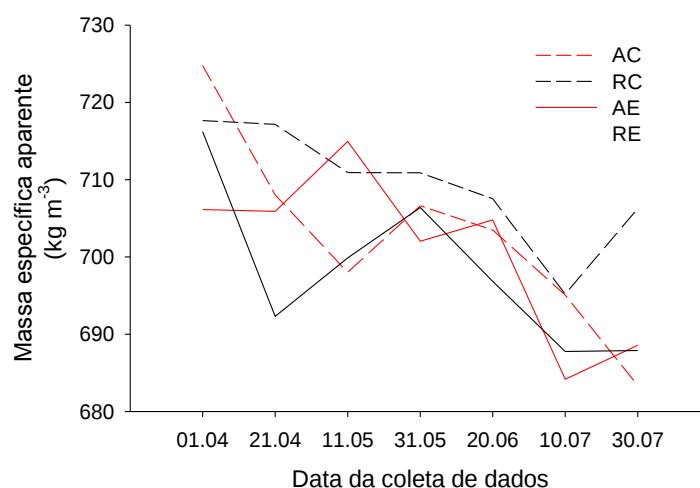


FIGURA 4. Valores observados de massa específica aparente de grãos de soja obtidos do centro (C) e extremidade (E) dos silos com aeração com ar natural (A) e sob refrigeração (R) durante o armazenamento. Sinop – MT, 2015.

Nota-se que este índice apresentou maior e menor amplitude para os grãos coletados no centro dos silos aerado e refrigerado, respectivamente.

A massa específica aparente é um importante índice qualitativo que relaciona a massa pelo volume ocupado pela massa de grãos. Esse índice está diretamente relacionado ao teor de água dos grãos, de modo que, normalmente, quanto menor o teor de água, maior a massa específica aparente (Ribeiro et al. 2005). Dessa forma, como o teor de água foi reduzindo ao longo do tempo, e a massa específica acompanhou essa redução, também é possível inferir que houve perda de massa seca ao longo do armazenamento e, consequentemente, perda quantitativa e qualitativa.

Estão apresentados, na Figura 5, os valores experimentais da condutividade elétrica da solução dos exsudatos dos grãos de soja armazenados nas diferentes condições de armazenamento avaliadas.

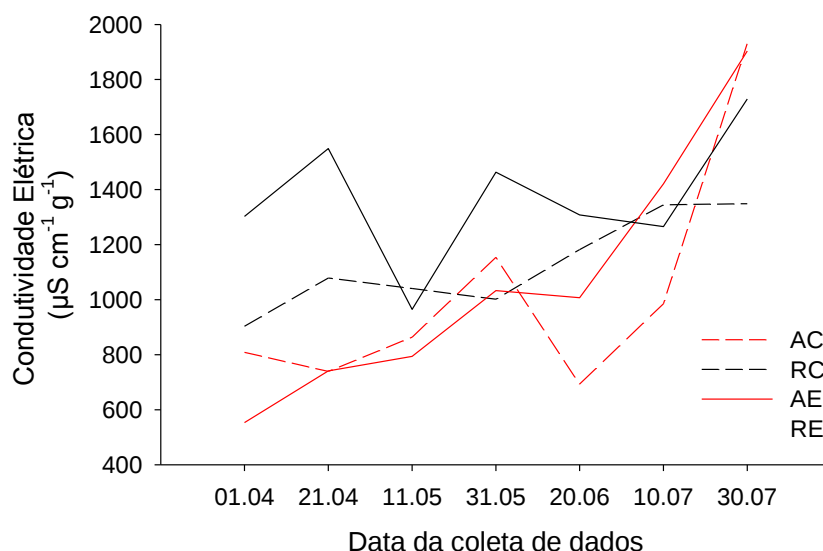


FIGURA 5. Valores observados de condutividade elétrica da solução de exsudatos dos grãos de soja obtidos do centro (C) e extremidade (E) dos silos com aeração com ar natural (A) e sob refrigeração (R) durante o armazenamento. Sinop – MT, 2015.

Observou-se que, de modo geral, que os valores da condutividade elétrica da solução dos exsudatos dos grãos de soja conservados sob aeração com ar natural e refrigerados, aumentaram, nos dois silos e pontos de coleta.

Nota-se que, em média, os grãos de soja armazenados no silo que foi refrigerado possuíam inicialmente maior índice de condutividade elétrica que no silo aerado, como já dito isso pode ser porque os silos não foram enchidos ao mesmo tempo e nem com grãos oriundos de um mesmo produtor. Porém, no final do armazenamento, verificou-se que esse mesmo índice foi menor para o silo refrigerado, indicando que a qualidade inicial do produto foi mais bem conservada nessa condição. Segundo Rigueira et al. (2009), com temperaturas menores, o ataque de pragas e as reações químicas oxidativas ocorrem em menor proporção, dessa forma, no silo refrigerado a qualidade dos grãos foi mantida por mais tempo do que no aerado.

Entre os pontos de coleta, houve diferenças as variações entre o ponto central e a extremidade do silo. No centro do silo, essa variação, foi menor para os dois tratamentos, possivelmente, pelo fato de que os grãos da extremidade sofreram maiores influências das condições climáticas externas, principalmente variações de temperatura diárias devido à radiação solar nas paredes dos silos.

O aumento da condutividade elétrica dos exsudatos, mostra que houve maior liberação de lixiviados na solução em decorrência do pré-processamento e armazenamento dos grãos de soja. Isso significa uma perda de potencial fisiológico dos grãos e uma consequente redução na qualidade, porque quando isso ocorre, evidencia que há mais grãos danificados (Corrêa et al., 1999).

Esse índice também pode estar relacionado ao teor de água, sendo que, são inversamente proporcionais. Vieira et al. (2002) observaram que em sementes de soja, à medida que se aumentou o teor de água, os valores das leituras de condutividade elétrica dos exsudatos diminuíram. Desta forma, os resultados encontrados neste trabalho estão coerentes com os

encontrados por esses autores, visto que foi observada a diminuição do teor de água dos grãos de soja armazenados e um aumento nos valores de condutividade elétrica dos exsudatos, o que indica perda de qualidade física e fisiológica.

CONCLUSÕES:

Diante dos resultados encontrados, pode-se concluir que:

As análises qualitativas realizadas são eficientes para avaliar a qualidade dos grãos de soja durante o tempo de armazenamento.

As condições de temperatura média do ar e umidade relativa influenciam no teor de água dos grãos, que por sua vez, tem relação direta com as propriedades físicas e fisiológicas dos grãos de soja armazenados.

A diminuição do teor de água ao longo do tempo de armazenamento dos grãos de soja afetou diretamente na perda quantitativa.

Os grãos que ficam armazenados próximos às paredes do silo ficam mais sujeitos à influência do meio externo, principalmente às variações de temperatura, o que compromete mais rapidamente sua qualidade.

Tanto na soja armazenada sob refrigeração quanto sob aeração com ar natural há perda da qualidade e quantidade da massa de grãos.

REFERÊNCIAS:

ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; FILHO, A. F. L.; FERREIRA, L. G.; MENEGHETTI, M. R. Qualidade dos grãos de soja em função das condições de armazenamento. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 155 -166, 2008.

ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; FILHO, A. F. L.; PATERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 606-613, 2009.

BAILEY, J. E. Whole grain storage. In: Christensen, C. M. (ed.) Storage of cereal grains and their products. St. Paul: AACCI, 1974. p. 333-360.

BRASIL. Ministério da Agricultura do abastecimento e da Reforma Agrária. Secretária Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília - DF; 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura do abastecimento e da Reforma Agrária. Secretária Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília - DF; 2009. 365p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira - grãos safra 2013/2014: Décimo Segundo Levantamento: setembro, 2014.

CORRÊA, P. C.; AFONSO JÚNIOR, P. C. Uso do teste de condutividade elétrica na avaliação dos danos provocados por diferentes taxas de secagem em sementes de feijão. Revista Brasileira

de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 21-26, 1999.

EMBRAPA. Cultivo do milho. 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/colsecagem.htm>. Acesso em 07 mai. 2016.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Produção de Cereais deve atingir Alta Histórica em 2013. 2013. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/pmcdaah2013.asp>>. Acesso em 20 mai. 2016.

LAZZARI, S. M. N.; KARKLE, A. F.; LAZZARI, F. A. Resfriamento artificial para o controle de Coleoptera em arroz armazenado em silo metálico. Revista Brasileira de Entomologia, Curitiba, v. 50, n. 2, p. 293-296, 2006.

RIBEIRO, D. M.; CORRÊA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A. L. D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.25, n.3, p.611-617, 2005.

RIGUEIRA, R. J. A. Avaliação da qualidade do café processado por via úmida, durante as operações de secagem e armazenagem. 76p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Viçosa, Minas Gerais. 2005.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.