

DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE QUÍMICA DO MILHO ARMAZENADO EM DIFERENTES CONDIÇÕES

LUCAS J. CAMILO¹, PAULO C. CORADI², LUCAS O. BRENTAN¹, TAÍSA L. PEREIRA

¹ Estudante de Graduação em Agronomia, UFMS/CPCS-MG

² Eng^o Agrícola, Professor Adjunto II, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, UFMS - MS, Fone: (0XX67) 3562-6300, paulo.coradi@ufms.br

³ Estudante de Graduação em Engenharia Florestal, UFMS/CPCS-MS

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande - MS, Brasil

RESUMO: As perdas qualitativas e quantitativas originadas durante o processo de pós-colheita, ainda não são bem controladas e, durante o armazenamento, a massa de grãos é constantemente submetida a fatores externos, os quais podem ser físicos, como temperatura e umidade. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade química de grãos de milho armazenados em diferentes ambientes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, fatorial (4x2), sendo quatro ambientes de armazenamento, em silos horizontais com e sem aplicação do sistema de aeração, em ambiente hermético e em sacaria, dois tempos de avaliação (zero e seis meses). Para avaliação da qualidade foram feitas análises de proteína bruta, acidez e cinzas. Verificou-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os ambientes de armazenamento e ao longo do tempo. Nos seis meses de armazenamento, observou-se redução da proteína bruta para os grãos de milho armazenados. O índice de acidez não alterou o longo do tempo de armazenagem. O teor de cinzas foi alterado significativamente ($P < 0,05$) para os sistemas e tempo de armazenagem. Concluiu-se, que o armazenamento em silos horizontais com aeração e em ambiente hermético atendeu a qualidade química dos grãos milho, armazenados até os seis meses.

PALAVRAS-CHAVE: grãos, indústria, processamento.

DETERMINATION OF CHEMICAL QUALITY OF CORN STORED IN DIFFERENT CONDITIONS

ABSTRACT: The qualitative and quantitative losses caused during the post-harvest, are still not well controlled and, during storage, the grain mass is constantly subject to external factors, which may be physical, such as temperature and humidity. The objective of this study was to evaluate the chemical quality of maize grains stored in different environments. The experimental design was completely randomized, factorial (4x2), four storage environments in horizontal silos with and without application of the aeration system, hermetic environment and sacks, two stages of evaluation (zero and six months). To assess the quality analysis of crude protein, ash and acidity were made. It was found that there was a significant difference ($P < 0.05$) and storage environments over time. In the six months of storage, there was a reduction of crude protein for corn grain stored. The acid did not change over the storage time. The ash content has changed significantly ($P < 0.05$) for systems and storage time. It was concluded that the horizontal storage silos with aeration and hermetic environment met the chemical quality of maize grain stored up to six months.

KEYWORDS: grains, industry, processing.

INTRODUÇÃO: O milho é o cereal mais produzido no mundo, seguido pelo trigo e arroz (USDA, 2011). Consolidado como o principal macro ingrediente energético das rações, a cadeia produtiva de suínos e aves consome cerca de 70% do milho produzido no mundo e entre 70 e 80% do milho produzido no Brasil (AGROLINK, 2011). No entanto, o preço de mercado do milho não leva em consideração as particularidades nutricionais, e por isso, os produtores buscam variedades que tenham alta produtividade e que se adaptem às condições de clima e solo das diferentes regiões. As etapas pelas quais passam os grãos desde a lavoura, processamento e os métodos empregados em sua estocagem podem ocasionar vulnerabilidade a fatores que influenciam sua qualidade. Comumente utilizada, a etapa de armazenamento é bastante crítica e tem como pressuposto básico a conservação das propriedades originais dos grãos. Perdas qualitativas podem ocorrer no milho durante sua permanência no armazém, sendo estas intensificadas se as condições empregadas forem inadequadas. Em armazéns, a mistura de lotes de grãos infestados com outros não infestados prejudica a qualidade e o valor comercial de toda a produção se não realizada a secagem adequada, o monitoramento periódico da temperatura, do teor de água dos grãos e do ambiente durante o armazenamento (SANTIN et al., 2004). Esta situação leva a alterações de qualidade dos grãos, com relevância tanto pelas perdas bromatológicas, quanto pelos danos causados aos animais por micotoxinas influenciando no desempenho zootécnico e aumentando custos de produção (SANTIN et al., 2004). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade química de grãos de milho armazenados em diferentes ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Câmpus de Chapadão do Sul (CPCS), Laboratório de Pós-Colheita de Grãos. Foram feitas amostragens do milho com o auxílio de um calador manual e composto, em diferentes pontos do silo horizontal, da sacaria e do sistema hermético, aleatoriamente, nos tempos 0 e 3 meses de armazenamento. Foram retirados aproximadamente 200 g de produto, em cada ponto, formando uma amostra composta e representativa do lote, de acordo com o sistema de amostragem (BRASIL, 1996). Em seguida, o produto foi homogeneizado para retirada de uma amostra simples de trabalho. O teor de água foi determinado pelo método padrão da estufa, 105° C ± 5° C, por 24 h, com três repetições, conforme recomendações (AOAC, 2000). De acordo com a metodologia descrita pela AOAC (1990), determinou-se o índice de acidez nos produtos amostrados, em três repetições. O procedimento ocorreu com a colocação de 5 g de amostra em um becker de 250 mL, adicionando-se 150 mL de etanol deixando-se em repouso durante, aproximadamente, 30 minutos, fazendo agitações a cada 5 minutos. Em seguida, filtrou-se o sobrenadante em papel filtro (0,5 mm), passando-o para um erlemeyer. Após, adicionou-se em outro erlemeyer 100 mL de etanol, deixando-o em repouso durante 15 minutos, com agitações a cada 5 minutos. Filtrou-se novamente a solução e no erlemeyer, adicionou-se 4 a 5 gotas de solução indicadora de fenolftaleína (1%), e em seguida titulou-se, com solução de NaOH 0,1N até obter a cor rósea. Utilizando-se a equação 1, fez-se o cálculo do índice de acidez, em mg de NaOH g⁻¹.

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times N \times F \times 40}{P} \quad (1)$$

em que,

V: volume de NaOH 0,1N gasto na titulação;

N: normalidade;

F: fator de correção;

P: massa da amostra, em g;

40: equivalente-grama do NaOH.

A proteína bruta foi determinada, em três repetições para cada amostra, a partir do nitrogênio, feito pelo processo de digestão Kjeldahl, segunda metodologia descrita na AOAC (1990). Este método foi idealizado em 1983 e baseia-se em três etapas: digestão, destilação e titulação. O processo ocorre através da digestão da matéria orgânica da amostra com transformação da proteína em sulfato de amônia (NH₃SO₄) e com ação da mistura digestora (catalisador), ácido sulfúrico e calor. A matéria

orgânica existente na amostra foi decomposta com ácido sulfúrico e com catalisador, onde o nitrogênio foi transformado em sal amoniacal. Para determinar a digestão da proteína pesou-se 1 g da amostra e a acondicionou em papel filtro. Em seguida, a amostra foi colocada em tubo digestor. No tubo digestor foi adicionado 1 pastilha de catalisador de cobre (Cu) e 15 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Após a adição dos produtos, os tubos foram levados para o aparelho digestor de proteína a uma temperatura de 420 °C, de onde foi retirado apenas quando adquiriu a cor verde clara (cerca de 1 hora). Após o esfriamento da amostra foi adicionado 70 mL de água destilada em um erlemeyer com 30 mL de ácido bórico. Na etapa de destilação do nitrogênio, a amônia foi liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido. Com isso ocorreu à captação do nitrogênio que foi titulado e quantificado. Este procedimento foi realizado com o uso de um destilador pré-aquecido e um tubo digestor. Nesse tubo foi adicionado NaOH (40%) com auxílio de uma alavanca contida em um destilador, procedendo-se a destilação por cerca de 4 minutos. Após a destilação foi feita a titulação com H₂SO₄ 0,1N até ter atingido a coloração rosa. O volume titulado foi parte do cálculo (equação 2) que resultou na porcentagem de proteína bruta contida na amostra.

$$PB (\%) = \frac{V_1 \times 0,4 \times F \times 6,25}{P} \quad (2)$$

em que,

PB (%): porcentagem de proteína bruta;

V₁: volume titulado, em ml;

0,14: equivalente grama do nitrogênio;

F: fator de correção da solução de H₂SO₄ 0,1N;

P: massa da amostra, em g;

6,25: fator de transformação do nitrogênio em proteína considerando 16% de nitrogênio.

A análise de cinzas foi realizada em 2 g de amostra de grãos de milho moído, colocados em cadinhos de porcelana previamente tarado a 100 °C em estufa e calcinado a 600 °C em mufla. A amostra foi colocada na mufla por 4 horas à temperatura de 600 °C. Depois, foi deixado a amostra esfriar em dessecador até obter temperatura ambiente, e em seguida foi pesada (AOAC, 2000). Após a calcinação, a determinação de cinzas foi obtida por diferença de pesagem entre a massa do cadinho vazio, previamente calcinado, e a massa do cadinho com o resíduo calcinado, considerando a massa da amostra fresca. O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) (4x2), sendo os tratamentos quatro sistemas de armazenagem (silos horizontais com aeração, silos horizontais sem aeração, sacaria, sistema hermético em garrafas PET) e dois tempos de avaliação (zero e seis meses). Os dados foram analisados por meio de análise de variância, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, verificaram-se alterações significativas (P<0,05) nos teores de água, índice de acidez, cinzas e proteína bruta de grãos milho em função dos sistemas e do tempo de armazenamento dos grãos.

TABELA 1. Avaliação da qualidade química de grãos de milho armazenados em diferentes sistemas

Sistema armazenagem	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ Teor de água (% b.u.)	¹ Teor de água (% b.u.)	² Acidez (%)	² Acidez (%)	³ Cinzas (%)	³ Cinzas (%)	Proteína Bruta (%)	Proteína Bruta (%)
Silo com aeração	9,83 aA	12,73 bA	1,77 bA	1,54 aA	1,19 bA	0,94 aB	18,94 bA	18,77 aB
Silo sem aeração	9,83 aA	11,08 bA	1,77 aA	1,80 aC	1,19 bA	0,83 aA	18,94 bA	14,72 aA
Sacaria	9,83 aA	11,02 bA	1,77 aA	1,87 bD	1,19 aA	1,16 aC	18,94 bA	15,32 aA
Hermético	9,83 aA	11,71 bA	1,77 aA	1,72 aB	1,19 bA	0,94 aB	18,94 bA	16,96 aC

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 1,25 ²CV (%) = 4,29 ³CV (%) = 3,33 ⁴CV (%) = 6,19 CV= coeficiente de variação.

Segundo MOORE et al. (2008), os processos pelos quais passam os grãos desde a lavoura, processamento e os métodos empregados em sua estocagem podem ocasionar vulnerabilidade dos grãos a alguns fatores que influenciam sua qualidade. O armazenamento é sem dúvida uma destas etapas do processamento que pode comprometer a qualidade dos produtos, caso não seja adotadas as Boas Práticas de Armazenagem e até mesmo a escolha de uma técnica adequada para cada tipo de produto. De acordo com os resultados observados (Tabela 1), houve um aumento dos teores de água nos grãos de milho, ao longo de seis meses de armazenamento, independente do sistema utilizado. Verificou-se também, que no armazenamento dos grãos de milho em silos com aeração e em sistema hermético, observaram-se os melhores resultados de proteína bruta. No entanto, o tempo de armazenamento reduziu significativamente a porcentagem de proteína bruta e cinzas, independente do sistema de armazenagem utilizado. O armazenamento em sacaria determinou as maiores porcentagens de cinzas, enquanto que, os menores resultados de cinzas foram observados nos grãos armazenados em silos sem aeração. O índice de acidez dos grãos de milho não alterou, significativamente, com o aumento do tempo de armazenamento, e também, não foi afetado pelos sistemas de armazenagem ($P < 0,05$). Os resultados observados na Tabela 1 podem estar diretamente relacionados com a presença de insetos e fungos na massa de grãos. De acordo com FARONI et al. (2005) os insetos são as maiores causas de deterioração e perdas durante o armazenamento. Insetos danificam os grãos e expõem suas partes internas, facilitando o desenvolvimento fúngico. Sua infestação provoca danos ao tegumento deste cereal, produzindo gás carbônico (CO_2) e água (H_2O) decorrentes da respiração dos grãos, contribuindo para o aumento do teor de umidade, que, por sua vez, aumenta a respiração dos grãos e, conseqüentemente, a temperatura, facilitando a multiplicação dos fungos.

CONCLUSÕES: Concluiu-se, que o armazenamento em silos horizontais com aeração e em ambiente hermético atendeu a qualidade química dos grãos milho, armazenados até os seis meses.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a FUNDECT - MS de apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGROLINK, Informações agropecuárias: estatística do milho, 2011. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br>>. Acesso em: 06/11/2011.
- AOAC. Association of the Official Analytical Chemists. **Official and tentative methods of analysis**, 16.ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 2000.
- BRASIL. Portaria nº. 845 de 8 de novembro de 1976. Estabelecem as especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho. **Dário Oficial**, Brasília, nº. 787, p. 19756, 1996.
- FARONI, L.R.D.; BARBOSA, G.N.O.; SARTORI, M.A.; CARDOSO, F.S.; ALENCAR, E.R. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.13, n.3, p.193-201, 2005.
- MOORE, S.M.; STALDER, K.J.; BEITZ, D.C.; STAHL, C.H.; FITHIAN, W.A.; BREGENDAHL, K.. Metabolism and nutrition - The Correlation of Chemical and Physical Corn Kernel Traits with Production Performance in Broiler Chickens and Laying Hens. **Poultry Science**, v.87, p.665-676, 2008.
- SANTIN, E.; MAIORKA, A.; GAMA, N.M.S.Q.; DAHLKE, F.; KRABBE, E.L.; PAULILLO, A.C. Efeitos de produto de exclusão competitiva na prevenção dos efeitos tóxicos da ocratoxina A em frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v.3, n.2, 2004.
- USDA. United States Department of Agriculture, 2011. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov>> Acesso em: 10/12/2011.