

Alterações na Composição Nutricional de Milho Durante o Armazenamento em Paióis

Valéria A. V. Queiroz¹, Fernanda M. Pereira², Alessandra C. R. de Carvalho³, Gilberto, L. de O. Alves⁴, Simone M. Mendes¹ e Maria Lúcia F. Simeoni⁵

¹Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970, valeria@cnpms.embrapa.br, simone@cnpms.embrapa.br; ²Técnica em Química/ Bolsista IC Fapemig/CNPq/Embrapa/ FAPED, fernanda.martinsp@yahoo.com.br; ³Estagiária de Engenharia de Alimentos/Uni-BH/Embrapa Milho e Sorgo, lele_crc@terra.com.br; ⁴Bolsista BIC/Fapemig, lulaalves@yahoo.com.br; ⁵Química/Embrapa Milho e Sorgo, malu@cnpms.embrapa.br.

Palavras-chave: lipídeos, fibras FDN, cinzas, milho, valor nutritivo.

Introdução

O milho é uma excelente fonte energética, tendo papel importante na alimentação humana e de animais. Sua composição média em base seca é de 72% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibra e 4% de óleo. É formado pelo endosperma, que é constituído principalmente do amido; pelo gérmen, no qual se concentram quase a totalidade dos lipídios e quantidades importantes de proteínas e açúcares; pelo pericarpo (casca), que é composto principalmente de fibras, e pela ponta (PAES, 2008).

Condições inadequadas de cultivo e armazenamento de milho podem proporcionar perdas no valor quantitativo e qualitativo dos grãos, devido, principalmente, ao ataque de pragas (LOPES et al., 1988). Rostagno (1993) ressaltou que o grão de má qualidade tem o valor nutritivo prejudicado de várias maneiras em relação ao grão normal: por alteração da composição química; por diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes; por presença de fatores antinutricionais; por proliferação de fungos, com ou sem a produção de micotoxinas.

Além disso, os esporos de fungos são disseminados para o interior dos grãos por meio dos insetos-praga, que passam a se desenvolver no meio, alterando ainda mais seu valor nutritivo. Assim, provavelmente, os teores de proteína bruta e de lipídios aumentam, devido à preferência dos insetos por se alimentarem do endosperma em vez do embrião, que é mais rico em proteína e óleo (SANTOS, 2008).

O valor nutritivo de um lote de grãos infestados por carunchos pode ser determinado *in vivo*, por meio de testes de alimentação, ou *in vitro*, através da avaliação de digestibilidade da proteína e de análises químicas (SANTOS, 2008).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é avaliar alterações na composição nutricional quanto aos teores de água, matéria seca, cinzas, fibra em detergente neutro (FDN) e lipídeos em milho, durante o armazenamento em paióis de agricultores familiares da Região Central de Minas Gerais.

Material e Métodos

Foi usado como critério para seleção dos agricultores a disponibilidade de apoio à pesquisa nos meses de maio, julho, setembro e novembro do ano de 2009 (período em que



foram realizadas as coletas), produtores que armazenavam o milho na forma empalhada e os que se enquadravam na classificação de agricultores familiares (Tabela 1).

Tabela 1 – Produtor, local de realização das coletas, área plantada, data de plantio e de colheita e tipo de armazenamento utilizado pelos produtores

Produtor	Local	Área Plantada	Data do Plantio	Data da Colheita	Tipo de Armazenamento
1	Esmeraldas	1,5 ha	30/11/2008	30/05/2009	Tela/Madeira/Alvenaria
2	Esmeraldas	1 ha	30/10/2008	30/04/2009	Alvenaria
3	Funilândia	ni*	ni*	ni*	Alvenaria/Madeira
4	Funilândia	3 ha	30/10/2008	15/06/2009	Madeira
5	Funilândia	3 ha	30/10/2008	30/05/2009	Alvenaria
6	Pedro Leopoldo	1 ha	15/11/2008	15/06/2009	Alvenaria/Madeira
7	Pedro Leopoldo	ni*	15/10/2008	30/05/2009	Lona
8	Pedro Leopoldo	0,5 ha	10/10/2008	30/03/2009	Alvenaria
9	Pedro Leopoldo	0,3 ha	10/10/2008	30/03/2009	Alvenaria
10	Sete Lagoas	ni*	ni*	ni*	Paioi Balaio de Milho**

*ni = não identificado

** tipo de paioi desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Emater-MG.

As amostras foram coletadas a cada intervalo de dois meses, em paióis de nove propriedades rurais que praticam agricultura familiar nos municípios de Esmeraldas, Pedro Leopoldo e Funilândia, MG, além do paioi Balaio de Milho, localizado na Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas, MG. A coleta ocorreu em 2009, nos meses de junho (T1), agosto (T2), outubro (T3) e dezembro (T4), seguindo metodologia abaixo descrita.

As amostras foram retiradas ao acaso, até a quantidade de um saco de espigas (aproximadamente 150), do centro e dos quatro cantos do paioi e procedeu-se à separação e à contagem das espigas, mal e bem-empalhadas, em local limpo: (1) Espigas bem-empalhadas (BE) foram consideradas aquelas cujas palhas protegiam muito bem os grãos, sem nenhuma área descoberta; (2) Espigas mal-empalhadas (ME) foram consideradas aquelas cujas palhas não cobriam totalmente a ponta do sabugo, expondo os grãos. Nessa categoria incluíram-se também as espigas já despalhadas. Após a contagem, fez-se o cálculo da percentagem de espigas mal e bem-empalhadas. Em seguida, retirou-se, ao acaso, 10 espigas de cada tipo (BE e ME), debulhou-se e acondicionou-se, separadamente, os grãos de cada categoria de espigas em sacolas plásticas.

Com a finalidade de compor uma amostra representativa do paioi, seguiu-se a proporção (%) das espigas BE e ME do saco de espigas coletado no paioi e o peso dos grãos das 10 espigas de cada tipo (BE e ME) encontrado nele. Para se calcular a quantidade proporcional de amostras mal-empalhadas que deveriam ser misturadas às bem-empalhadas, utilizou-se a equação abaixo:



$$PPME(g) = \frac{PmME \times \%ME}{(PmME \times \%ME) + (PmBE \times \%BE)} \times 1000$$

$$PPBE(g) = 1000 - PPME$$

Onde: PPME = peso (g) proporcional de grãos originários de espigas mal-empalhadas (ME) a misturar na composição de uma amostra de 1000 g; % ME = percentagem de espigas mal-empalhadas do saco de espigas coletado no paiol; PmME e PmBE = peso médio (g) dos grãos das 10 espigas ME e BE, respectivamente; PPBE = peso (g) proporcional de grãos originários de espigas bem-empalhadas (BE) a misturar na composição de uma amostra de 1000g. Após a homogeneização da amostra de 1000 g, retirou-se 3 subamostras de 100 gramas que foram usadas para as análises dos teores de água, matéria seca, cinzas, fibras e lipídeos.

Determinação dos teores de água e de Matéria Seca (MS): Pesou-se 2 g de amostra moída previamente seca a 65 °C, colocando em cadinhos de porcelana previamente tarados. Estes foram levados à estufa a 105 °C durante 24 horas. Após esse período, os cadinhos foram deixados em dessecador até atingirem a temperatura ambiente e novamente pesados. Os teores de água foram obtidos pelos cálculos da água evaporada e os teores de MS foram obtidos através de regra de três entre a massa da amostra úmida e a massa da amostra após a secagem, resultando na seguinte fórmula:

$$MS = 100 - [100 (m_{úmida} - m_{seca}) / m_{úmida}]$$

Onde: MS é a percentagem de matéria seca; $m_{úmida}$ é a massa de amostra utilizada (2,0 g); m_{seca} é a massa da amostra após a secagem.

Determinação de Fibra em Detergente Neutro: O protocolo foi realizado adicionando-se a solução de FDN a amostras contendo 0,5 g de milho moído que foi refluxado em sistema extrator a quente por 1 hora, sendo o conteúdo filtrado em saquinhos porosos (porosidade grossa). O resíduo foi lavado com acetona após a filtragem e o resíduo obtido na filtração foi posteriormente seco em estufa a 105 °C até peso constante (no mínimo 4 horas). O teor de FDN nas amostras foi calculado, obtendo-se a diferença no peso das amostras no início da análise e após o processo de secagem. Esta análise destinou-se a produtos ou subprodutos de origem vegetal, rações e concentrados (NOGUEIRA; SOUZA, 2005).

Determinação de Cinzas: A análise de cinzas foi realizada em 2 g de amostra de grãos de milho moído, colocados em cadinhos de porcelana previamente tarados a 100 °C em estufa e calcinados a 600 °C em mufla. A amostra foi colocada na mufla por 4 horas à temperatura de 600°C. Depois, foi deixada esfriar em dessecador até obter temperatura ambiente, e foi pesada. Este procedimento obedeceu o Método 923.03 – (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2000). Após a calcinação, a determinação 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, conforme equação abaixo:



Cinzas (%) = [massa do cadinho com cinzas (g) – massa do cadinho (g)] x 100/massa de amostra pesada (g)

Lipídios (extrato etéreo): O protocolo executado no laboratório foi o método 30-25 da American Association of Cereal Chemists (2001), aplicado em 5 g de amostra moída de grãos de milho, por meio da metodologia a quente, com o uso do éter de petróleo como solvente orgânico. Para removê-lo, foi necessário deixar os frascos coletores na capela por volatilização e, em seguida, colocar na estufa por 30 minutos a 100 °C. Deixou-se esfriar em dessecador e depois pesou-se.

Cálculo para determinação do percentual de lipídeos totais:

Extrato Etéreo ou % de lipídeos totais = (peso do resíduo x 100)/ peso da amostra seca

Análise estatística: Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 x 4 (propriedades x coletas). As análises foram realizadas em triplicata e os dados obtidos foram avaliados por análise de variância. As médias das coletas de cada propriedade foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises dos teores de água, matéria seca, cinzas, fibras e lipídeos das amostras coletadas nas quatro épocas e nos 10 locais encontram-se nas Figuras 1, 2 e 3.

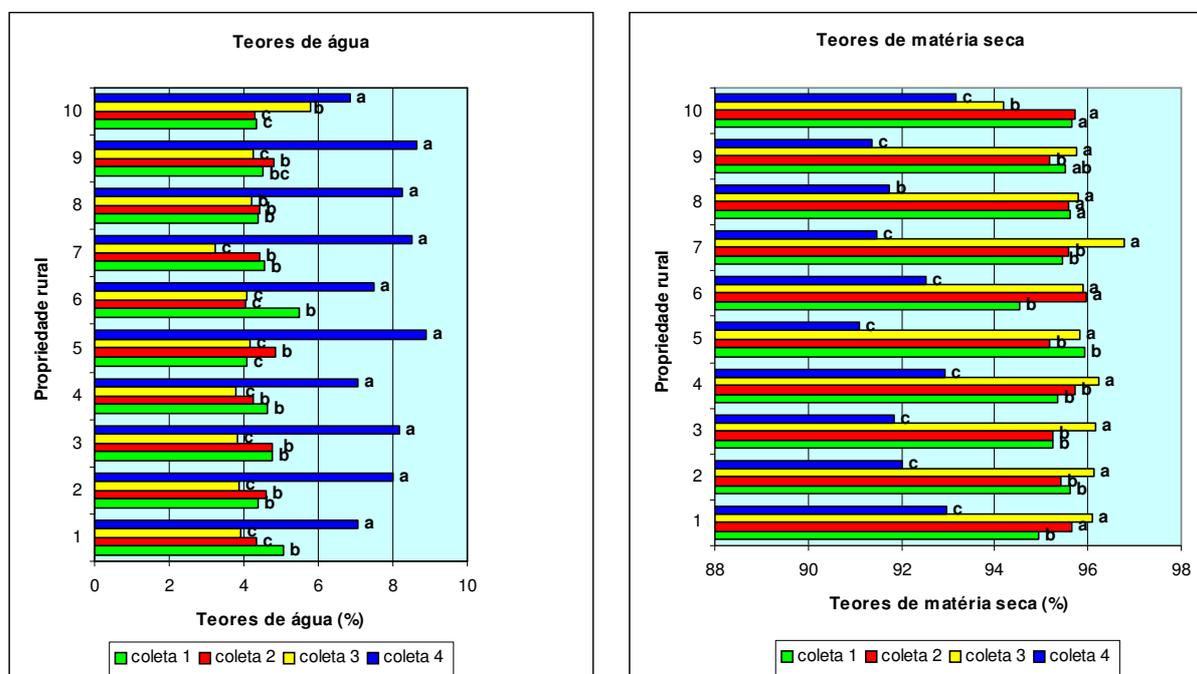


Figura 1 - Teores de água e de matéria seca em grãos de milho colhidos em quatro épocas em diferentes propriedades familiares da Região Central de MG, 2009.



Os teores de água foram superiores na coleta 4 e inferiores na coleta 3, passando, em média, de 4,6 para 7,9% e, conforme esperado, o contrário ocorreu com os teores de matéria seca (Figura 1) que passaram de 95,4 para 92,1%, em média. Esse fato pode ter ocorrido em função das condições de temperatura e umidade, que aumentaram na época da última amostragem. Essa amostra foi coletada no mês de dezembro de 2009, época de grande intensidade de chuvas. Os fatores ambientais citados podem ter alterado as condições de armazenamento e conservação do milho. Santos (2008) relata que o material armazenado está sujeito a transformações, deteriorações e perdas devido a interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos, sendo que os fatores que exercem grande influência nesse ambiente são temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microorganismos e insetos. Assim, é importante ressaltar a predisposição a alterações na qualidade e no crescimento de fungos em condições de alta umidade.

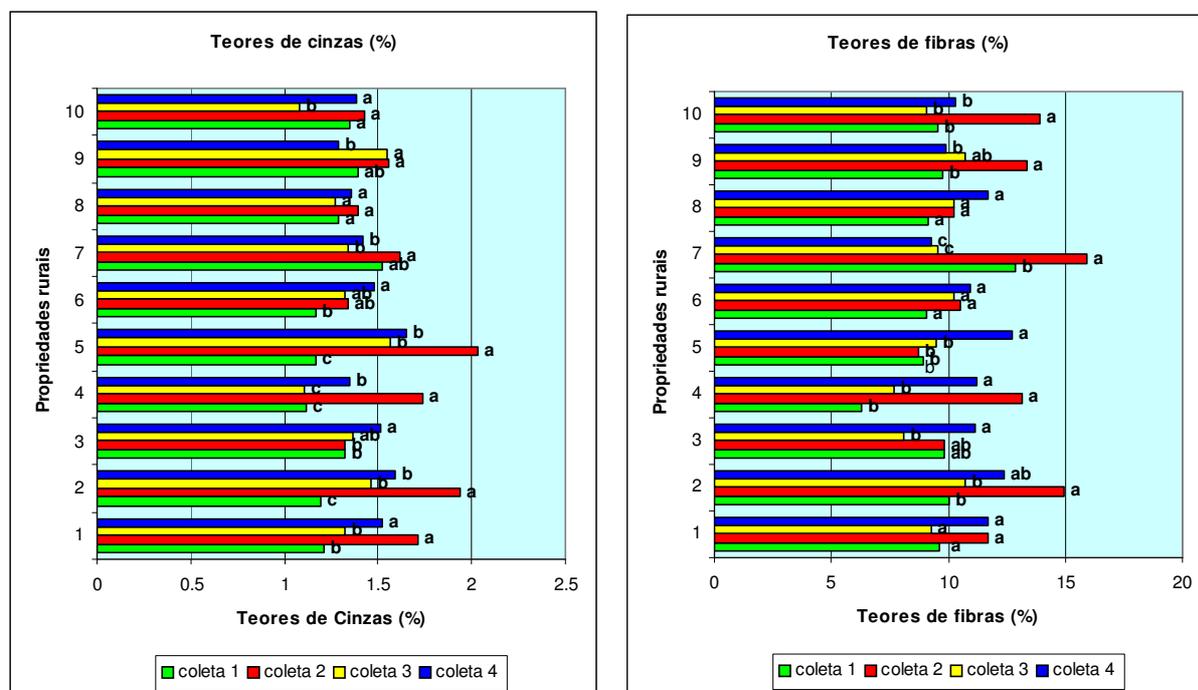


Figura 2 - Teores de cinzas e de fibras em grãos de milho colhidos em quatro épocas em diferentes propriedades familiares da Região Central de MG, 2009.

Quanto aos teores de cinzas e fibras, com algumas exceções, observou-se aumento destes da primeira para a última coleta (Figura 2), com valores médios elevando-se de 1,27 para 1,45% e de 9,5 para 11,1%, respectivamente. Em relação aos teores de lipídeos, não foi verificada diferença significativa da primeira para a última coleta, para a maioria das propriedades (Figura 3), apresentando ambas as coletas média de 4,7%. Essas evidências podem ter ocorrido devido à infestação de insetos que atacaram os grãos ao longo do período de armazenamento (dados ainda não publicados). Os insetos, segundo Santos (2008), têm



preferência por se alimentarem do endosperma dos grãos, restando maior quantidade de pericarpo, fração com maior concentração de fibras insolúveis, e do gérmen, fração com maior teor de lipídeos e de cinzas. Segundo Lopes et al. (1988), condições inadequadas de cultivo e armazenamento de milho podem proporcionar perdas no valor quantitativo e qualitativo dos grãos, devido, principalmente, ao ataque de pragas. Além disso, de acordo com Santos (2008), os esporos de fungos são disseminados para o interior dos grãos por meio dos insetos-praga, e passam a se desenvolver neste meio, alterando ainda mais seu valor nutritivo.

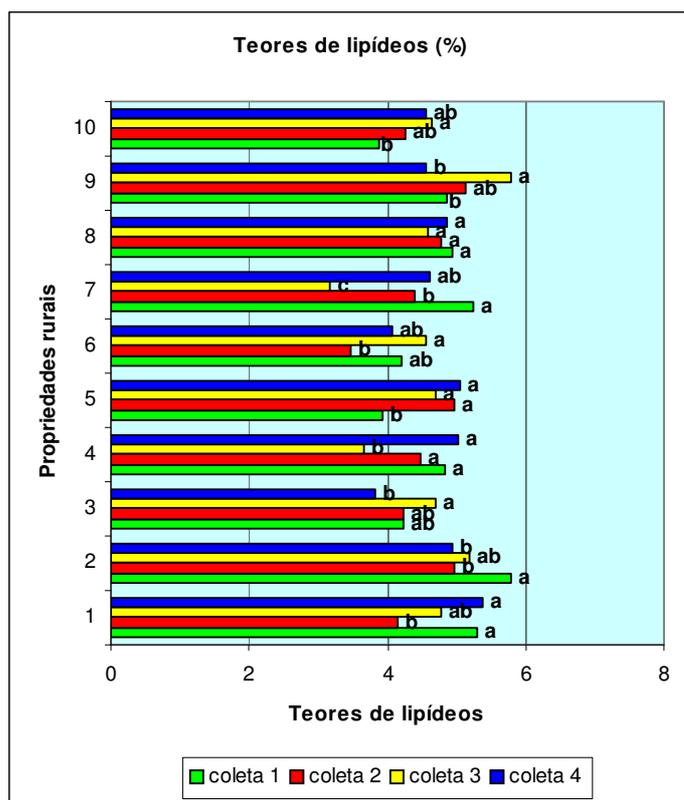


Figura 3 - Teor de lipídeos em grãos de milho colhidos em quatro épocas, em diferentes propriedades familiares da Região Central de MG, 2009.

Conclusões

Observou-se alteração na composição nutricional nas amostras de milho ao longo do período de armazenamento em paióis. O aumento da temperatura e da umidade, observado na época da última amostragem, provavelmente proporcionou elevação do teor de água e redução da matéria seca, e o ataque de insetos pode ter provocado o aumento dos teores de fibras e de cinzas das amostras.

Referências



AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the AACC**. 10th ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington, 2000.

LOPES, D. C.; FONTES, R. A.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA, J. C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 17, n. 4, p. 367-371, 1988.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratório**: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos. In: CRUZ, J. C.; KARAN, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 47-61.

ROSTAGNO, H. S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993, Santos. **Anais...** Campinas: Facta, 1993. p. 129-139.

SANTOS, J. P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 25-302.

Apoio: FAPEMIG

