

VARIAÇÃO DA QUALIDADE DA SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO EM CONDIÇÕES EXTREMAS DE TEMPERATURA AMBIENTE

MARCO A. M. BIAGGIONI¹, ELISA V. GONÇALVES²,
ANA B. R. C. LOPES³, SAMIR P. JASPER⁴

¹ Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu – SP. Fone: (0XX14) 3811-7165, biaggioni@fca.unesp.br.

² Graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIC-CNPq, FCA/UNESP, Botucatu – SP.

³ Pesquisadora, Doutora em Zootecnia, FMVZ/UNESP, Botucatu – SP.

⁴ Mestrando em Energia na Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu – SP.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: A silagem de grão úmido constitui-se num alimento com melhor digestão enzimática do amido pelo animal, com efeitos positivos nos indicadores de desempenho das principais criações em que é utilizada. Entretanto, o mecanismo que torna o alimento mais disponível ainda não está bem claro, podendo-se inferir um possível efeito de parâmetros físicos (temperatura, pressão) e químicos (ácidos orgânicos). Assim, visando estabelecer a contribuição dos parâmetros físicos, foi conduzido experimento a fim de monitorar a temperatura da massa ensilada, no interior de recipientes plásticos, em duas condições extremas de ambiente (5 °C e 40 °C). Para se determinar os efeitos sobre o grau de disponibilização do amido na silagem pronta, procederam-se análises para avaliar o padrão de fermentação e seu valor nutritivo (teor de umidade, pH, ácidos orgânicos, amido total e granulometria). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente ao acaso, com três repetições. Embora a análise estatística não indicasse diferença significativa entre os teores de todos os ácidos orgânicos, os resultados obtidos apontaram para uma tendência de características qualitativas mais favoráveis a 40°C. A influência da temperatura externa (ambiente) também pode ser detectada pelo término das reações de fermentação, encerrando-se antes na silagem de milho úmido mantida a 40°C.
PALAVRAS-CHAVE: Valor nutritivo, fermentação, silagem.

VARIATION ON MOISTURE GRAIN SILAGE QUALITY IN EXTREME CONDITIONS OF AMBIENT TEMPERATURE

ABSTRACT: Moisture grain silage represents a food with better enzymatic digestion of the starch for the animal. However, the mechanism that explains the most available food it is not still very clear, could be inferred a possible effect of physical parameters (temperature, pressure) and chemical (organic acids). So, in order to study the physical parameters contribution, an experiment was carried out to monitor corn silage temperature, inside plastic recipients, at two extremes ambient temperature conditions: 5°C and 40°C. To determine the effects on available starch, it was conducted analysis to evaluate fermentation quality and nutritive value (moisture content, pH, organic acids profile, total starch and granulometry). It was used variance analysis in completely randomized outline, with three repetitions. The results indicated trend to better quality characteristics to 40°C treatment, however, without significant difference for organic acids profile. The effect of ambient temperature was observed on fermentation speed, showing it was faster to moisture corn silage submitted at 40°C.

KEY WORDS: Nutritive value; fermentation, silage.

INTRODUÇÃO: No Brasil, a realização de estudos com silagem de grãos úmidos tem se justificado em função da grande utilização do milho na alimentação animal e da possibilidade de redução dos custos de armazenagem pós-colheita do grão seco. Os graves problemas de armazenagem nas propriedades, com grandes perdas qualitativas e quantitativas, podem ser substancialmente reduzidos

com a utilização desta tecnologia de baixo custo, além de permitir a antecipação na retirada da cultura, reduzindo significativamente as perdas no campo. A ensilagem do grão úmido, isto é, o processo de fermentação que se desenvolve numa massa proveniente de grãos moídos com alta umidade e acondicionada sob forte compactação em ambiente hermético, tem como característica diferenciadora proporcionar um alimento com melhor digestão enzimática do amido pelo animal. O aumento na proporção de amido degradado no rúmen, por sua vez, se traduz, por exemplo, em aumento no ganho de peso por quilo de alimento e aumento do teor de proteína no leite (Huntington, citado por Jobim & Reis, 2001). Petry e Biaggioni (2001), trabalhando com silagem de grãos úmidos de milho e sorgo durante o outono, na região de Botucatu-SP, encontraram temperaturas próximas a 35°C no centro da massa e diferenças, em relação ao ambiente, superiores a 10°C. Nestas condições, pode-se descartar o efeito da gelatinização do amido no processo. Tendo em vista a importância do conhecimento do comportamento da temperatura numa massa de grão úmido ensilada, como ferramenta útil para auxiliar na avaliação da qualidade operacional do processo, o presente trabalho teve como objetivo monitorar a temperatura no interior de recipientes contendo grão de milho moído úmido, durante um período de 30 dias, em duas condições extremas de ambiente - 5 °C e 40 °C - e correlacionar os efeitos da temperatura com o padrão de fermentação e valor nutritivo da silagem.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental Lageado, junto ao Departamento de Engenharia Rural, da Faculdade de Ciências Agrônomicas e na Fábrica de Ração/Setor de Suinocultura, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, pertencentes ao Campus da UNESP/Botucatu-SP. Grãos de milho da variedade DKB 333B, colhidos na própria Fazenda, com teor de umidade de 34,5% b.u. e processados na Fábrica de Ração, de acordo com as técnicas de conservação de grãos úmidos (Costa et al, 1997), foram acondicionados em tambores de plástico medindo 0,46 m de diâmetro por 0,72 m de altura (enchimento e compactação manual), vedados hermeticamente e encaminhados para o Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas, onde permaneceram em câmara climatizada. As temperaturas foram medidas por meio de termopares de cobre-constantan (Tipo T), com isolamento em PVC, bitola 2X24 AWG, acoplados a um sistema de aquisição de dados, dotado de duas placas multiplexadoras para 32 canais cada, módulo de memória e interfaces para comunicação direta com o microcomputador. O sistema de aquisição de dados, dotado de “software” próprio, foi programado para fazer leituras em intervalos regulares de 10 segundos. As temperaturas assim obtidas eram armazenadas pelo sistema que registrava a média a cada hora, além do monitoramento da temperatura do ar ambiente (interior da câmara climatizada). Foram instalados, em cada tambor de plástico, cinco sensores: três deles posicionados no interior da massa, verticalmente, a 20, 40 e 60 cm do piso; os outros dois sensores colocados radialmente, a 5 cm e 15 cm da parede, a 40 cm do piso. O estudo dos efeitos da variação da temperatura foi executado em tambores contendo silagem de grãos moídos de milho úmido (MU) e grão de milho seco moído (MS), que serviu como controle. Para cada tratamento, foram realizadas 3 repetições (tambores) dentro da sala climatizada que foi regulada para as seguintes condições de ambiente: temperatura constante a 5°C e temperatura constantes a 40°C, ambas durante 30 dias. Algumas análises de qualidade (umidade, pH e granulometria) foram conduzidas na própria FCA e FMVZ/UNESP-Botucatu. Para a determinação do teor de umidade, granulometria e pH adotou-se as recomendações de Brasil (1992), Zanotto e Bellaver (1996) e Lopes (2000), respectivamente. A determinação de ácidos orgânicos foi feita no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga-SP. Os ácidos acético, propiônico e butírico foram determinados por meio de análise de AGV por cromatografia gasosa segundo Erwin et al (1961), Wilson (1971) e Sigma-Aldrich Co (1998). Ácido láctico por HPLC segundo Molnar-Perl (2000). O amido total foi determinado segundo Pereira (1995), enquanto, a análise bromatológica seguiu as recomendações da Associação Nacional dos Fabricantes de Rações (1992) e AOAC (1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 são apresentados os resultados médios e umidade, pH, granulometria, amido total, além de outros constituintes avaliados pela análise bromatológica, obtidos em amostras coletadas junto aos tambores contendo silagem de milho úmido (MU) e milho seco moído (MS).

Tabela 1: Resultados médios dos testes para caracterização da silagem de milho úmido, a 5°C e a 40°C, e do milho seco.

Variáveis	MS	MU 5°C	MU 40°C
Umidade (% b.u.)	13,12	34	35,24
pH	5,39	3,80	3,83
Granulometria (DGM µm)	733	1.434	1.408
Amido total (%)	78,86	71,43	70,04
Matéria Mineral (%)	1,19	1,16	1,37
Extrato Etéreo (%)	3,90	4,93	4,96
Fibra bruta (%)	2,64	3,07	3,10
Proteína Bruta (%)	8,54	8,97	9,17
Cálcio (%)	0,03	0,03	0,03
Fósforo (%)	0,24	0,25	0,29

A proximidade entre os valores de umidade, granulometria e os percentuais dos componentes determinados pela análise bromatológica (matéria mineral, extrato etéreo, fibra bruta, proteína bruta, cálcio e fósforo) demonstram, como era esperado, a uniformidade do material submetido aos dois tratamentos, ensilagem a 5°C e a 40°C. O diâmetro geométrico médio das partículas de silagem de grãos úmidos de milho foram maiores que o das partículas do milho seco. Resultados semelhantes foram obtidos por Lopes (2000), sendo que, apesar do maior DGM, a silagem de milho úmido apresenta vantagem em comparação ao milho seco para leitões. Os valores de pH de 3,8 e 3,83 para a silagem de milho úmido a 5°C e a 40°C, respectivamente, ficaram dentro da faixa considerada mais adequada para a conservação de grãos úmidos, que é de 3,8 a 4,2 (Mahanna, 1994; Vilela, 1998). Embora o pH entre 3,8 e 4,2 seja esperado numa silagem naturalmente úmida bem preparada, este indicador não pode ser considerado como critério único para avaliação das fermentações, pois seu efeito inibidor sobre as bactérias depende da velocidade do declínio da concentração iônica e do grau de umidade do meio (Woolford, 1984 apud Vilela, 1998). Analisando-se, ainda, a Tabela 1, verifica-se que o híbrido utilizado possuía 78,86% de amido. No processo de ensilagem do milho úmido, sob ação enzimática, parte desse conteúdo de amido é convertido em ácidos orgânicos. Por isso, ao final do processo, o teor de amido das silagens de milho úmido apresentou uma redução, dos 78,86% inicialmente para 71,43% no tratamento a 5°C e 70,04% a 40°C. Numa primeira análise, a maior redução do amido pode ser relacionada à melhor qualidade da silagem, pois pode ser interpretado como melhor conversão de açúcares em ácidos orgânicos, importantes agentes de conservação da silagem. Entretanto, o perfil dos ácidos originados é importante na averiguação da qualidade da silagem, pois o maior teor de ácido láctico é indicativo de uma silagem de melhor qualidade, enquanto que o alto teor de ácido butírico indica perdas significativas de matéria seca, redução da aceitabilidade e da estabilidade do alimento.

Tabela 2: Resultados médios de ácidos orgânicos, em relação ao total de ácidos nas silagens de milho úmido obtidos nas temperaturas de 5°C e 40°C.

Tratamentos	5°C		40°C	
	mg/100g	%	Mg/100g	%
Acético	614	30,26 a	556	28,65 a
Propiônico	25	1,23 a	0	0 b
Butírico	13	0,66 a	5	0,27 a
Lático	1.376	67,84 a	1.382	71,07 a

Valores seguidos de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

Segundo Mahanna (1994), em uma silagem de grãos naturalmente úmidos e de boa qualidade, o ácido láctico deve ser dominante e estar presente de 1 a 3%, o ácido butírico e o acético em níveis menores que 0,1% e o ácido propiônico em torno de 1% na matéria seca da silagem, sendo que estas porcentagens representam, em relação aos demais ácidos orgânicos, que o ácido láctico pode variar de 24 a 73% e que o ácido butírico deve ter valor menor ou igual a 2,4%. Portanto, a análise de qualidade pelo perfil de ácidos orgânicos indicou que a silagem apresentou boa qualidade para os dois tratamentos. Comparando-se os níveis de ácidos orgânicos entre os tratamentos (Tabela 2), verificou-se uma diferença significativa dos tratamentos apenas para o teor de ácido propiônico. Embora os

demais tenham apresentado resultados estatisticamente iguais, pode-se notar uma tendência na qual os melhores resultados foram obtidos à temperatura de 40°C que apresentou, em quase todas as repetições, maior teor de ácido láctico e menor teor dos demais.

CONCLUSÕES: Apesar de a análise estatística não apontar diferença significativa entre os resultados de teor de todos os ácidos orgânicos analisados, pode-se verificar uma tendência a resultados mais favoráveis a 40°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES. **Métodos Analíticos de Controle de Alimentos para Uso Animal**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Animal, Divisão de Laboratório Animal. São Paulo. 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. Official methods of analysis. 14.ed. Washington, D.C., 1984. 1121p.
- BRASIL. Ministério da agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília: DNPOV – DISEN, 1992. 365 p.;
- COSTA, C., ARRIGONI, M. D. B., SILVEIRA, A. C. Silagem de grãos úmidos de milho. Revista dos Criadores. Maio, p.34-35, 1997.
- ERWIN, W.S.; MARCO, G.J.; MERY, E.M. Volatile fat acid analyses of blood an rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, Hampign, c v.44, p.1768-71, 1961.
- JOBIM, C. C., REIS, R.A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: Soares W.R. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba, São Paulo: FEALQ, 2001. p.912-926.
- LOPES, A.B.R.C. Silagem de grãos úmidos de milho em rações de suínos nas fases inicial, de crescimento e de terminação. Botucatu, 2000. 46 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP.
- MAHANNA, B. Proper management assures high quality silage, grains. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 10, p. 12- 23, Jan., 1994.
- MOLNAR-PERL; I. Role of chromatography in the analysis of sugars, carboxylic acids an amino acids in food. Review. *Journal of Chromatography A*, n.891 p.1-32. 2000.
- PEREIRA, J.R.A.; JUNIOR, P.R. **Manual Prático de Avaliação Nutricional de Alimentos**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. FEALQ. Piracicaba. São Paulo. 34p. 1995.
- PETRY, A. A., BIAGGIONI, M.A.M. Estudo da variação de temperatura em silagem de grão úmido de milho e sorgo. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13, Bauru, 2001. Resumos... Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2001. p.313.
- SIGMA-ALDRICH Co. Analyzing Fatty Acids by Packed Column gas Chromatography. **SUPELCO – Bulletin 856B**. 12p, 1998.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: Simpósio sobre o uso de aditivos na produção de ruminantes e não ruminantes, 1998. Botucatu **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-108.
- WILSON, R. K. A. A rapid accurate method for messureng volatile fatty acids and lactic acid in silage. **Research Report**, Agricultural Institute, Dunsinea Research Centre, Dublin, Ireland, 7p, 1971.
- ZANOTTO, L.D., BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. CT/215/EMBRAPA Suínos e Aves, Dez/1996, p.1-5, Concórdia-SC.