

AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO¹

CLÓVES CABREIRA JOBIM², RICARDO ANDRADE REIS³ e LUIS ROBERTO DE ANDRADE RODRIGUES⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de diferentes porcentagens do sabugo (0, 5, 10 e 20%) na matéria verde (MV) e de quatro períodos de amostragem (zero, dois, quatro e seis dias após a abertura dos silos) sobre a qualidade da silagem de grãos úmidos de milho (*Zea mays* L.). O arranjo fatorial 5 x 4 foi estudado segundo delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Não houve efeito do período de amostragem sobre as variáveis estudadas. A capacidade-tampão e o pH não foram afetados pela presença do sabugo, e o teor de carboidratos solúveis e N amoniacal aumentaram em até 1,2 e 1,89 unidade percentual, respectivamente, em relação à silagem exclusiva de grãos de milho. O aumento na porcentagem de sabugo reduziu os teores de matéria seca (MS) (de 63,9% para 58,6%), proteína bruta (PB) (de 10,0% para 7,3%), extrato etéreo (EE) (de 4,87% para 3,92%) e os valores da digestibilidade *in vitro* de matéria seca (DIVMS) (de 90,5% para 79,1%) das silagens, e aumentou os teores da fibra em detergente ácido (FDA) (de 3,3% para 12,9%) e da fibra em detergente neutro (FDN) (de 15,16% para 26,1%). Os valores de energia bruta (EB) não foram afetados ($P > 0,01$) pela presença do sabugo nas silagens.

Termos para indexação: silagem de grãos, porcentagem de sabugo, amostragem, DIVMS.

EVALUATION OF THE SILAGE OF HIGH-MOISTURE CORN GRAIN

ABSTRACT - This work had the objective of evaluating the effects of different percentages of corn (*Zea mays* L.) cob on the quality of the silage of high-moisture corn grains. The following treatments were studied: percentages of corn cob in the silage (0, 5, 10, 15 and 20%); period of sampling after opening the silos (zero, two, four and six days). The factorial arrangement 5 x 4 was studied according to a completely randomized block design with three replications. The variables studied were not affected by the sampling period. The buffering capacity and the pH were not affected by the cob, while the percent soluble carbohydrates and amoniacal nitrogen increasing until 1.2 and 1.89 unit percent, respectively. Increasing the amount of corn cobs reduced the contents of DM (from 63.9% to 58.6%), CP (from 10.0% to 7.3%), EE (from 4.87% to 3.92%) and the values of DMIVD (from 90.5% to 79.1%) in the silages and increasing the contents of acid detergent fiber (ADF) (from 3.3% to 12.9%) and neutral detergent fiber (NDF) (from 15.16% to 26.1%). The values of brute energy (BE) were not affected ($P > 0.01$) by the cob corn in the silage.

Index terms: silage grains, percent of cob, sampling, DMIVD.

INTRODUÇÃO

A utilização da silagem de grãos úmidos é uma alternativa para a suplementação de animais alimentados com volumosos de baixo valor nutritivo. Tem

sido pesquisada na Europa, nos Estados Unidos e no Canadá, e utilizada diretamente na alimentação de várias espécies animais, como: suínos, ovinos, bovinos de leite e de corte (Eeckhout & DePaepe, 1989; Bock et al., 1991; DeBrabander et al., 1992). Os resultados apresentados na literatura demonstram que essa técnica traz resultados satisfatórios, e que pode tornar-se promissora em países como o Brasil, que possui grande potencial para produção de milho e outros cereais. No entanto, a utilização de silagem de grãos úmidos, no Brasil, é pouco difundida, pois está restrita basicamente ao sul do Paraná.

¹ Aceito para publicação em 8 de outubro de 1996.

² Zoot., Dr., Dep. Zoot., Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 3690, CEP 87020-900 Maringá, PR.

³ Zoot., Dr., Dep. Nutrição Animal e Pastagens, Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Rodovia Carlos Tonnan, Km 5, CEP 14870-000 Jaboticabal, SP.

⁴ Eng. Agr., Dr., Dep. Nutrição Animal e Pastagens, UNESP.

As estatísticas em relação às perdas de milho na lavoura e principalmente na armazenagem têm revelado grandes prejuízos para o Brasil nos últimos anos, principalmente devido ao ataque de insetos. Além das perdas quantitativas, são bastante acentuadas as referentes à qualidade dos grãos, de acordo com os dados de Santos (1992).

A armazenagem do grão de milho na forma de silagem permite manter um padrão de alto valor nutritivo por longo tempo, eliminando problemas de queda de qualidade por ação de insetos.

O objetivo do experimento foi avaliar os efeitos de diferentes proporções do sabugo sobre a qualidade da silagem de grãos úmidos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os tratamentos constaram de cinco porcentagens do sabugo na silagem (0, 5, 10, 15 e 20% na MV) e quatro tempos de amostragem após a abertura dos silos (zero, dois, quatro e seis dias).

Ao atingir o ponto determinado para ensilagem (60-65% MS no grão), o milho (variedade G 500) foi colhido manualmente, e debulhado em trilhadeira estacionária. Como a variedade de milho avaliada apresentou 20% de sabugo na espiga sem brácteas, os tratamentos com 5, 10 e 15% de sabugo na silagem foram obtidos pela adição de grãos a determinada quantidade de espigas. Logo a seguir, o material foi moído, passado em desintegrador de grãos com peneira de 1,0 cm, e acondicionado em silos experimentais de PVC com capacidade para 10 kg de silagem, vedados por um período de 70 dias.

No momento da ensilagem foram feitas amostragens individualizadas para determinar a matéria seca, teor de carboidratos solúveis (CS), segundo Johnson et al. (1966), e a capacidade-tampão, segundo Playne & McDonald (1966).

Após a abertura dos silos, foram realizadas amostragens nos períodos preestabelecidos para determinação do pH (método descrito por Phillip & Fellner, 1992), N-amoniaco (método proposto por Tosi, 1973), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) segundo Silva (1991).

Os tratamentos foram arranajados em esquema fatorial num delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos a análises de variância, e para comparação entre médias obtidas utilizou-se o teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de maiores quantidades de sabugo diminuiu o teor de matéria seca dos grãos a serem ensilados, verificando-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre o material com 20% de sabugo e os demais tratamentos.

A análise da Tabela 1 evidencia que as maiores proporções do sabugo reduziram ($P < 0,01$) a capacidade-tampão (equivalente de ácido necessário para baixar o pH de 1 kg de MS de 6,0 para 4,0) dos materiais ensilados, comportamento inverso ao observado quanto ao teor de carboidratos solúveis, que aumentou ($P < 0,01$) nos tratamentos com maior proporção do sabugo. No entanto, a redução na capacidade-tampão e aumento no teor de carboidratos solúveis não afetou ($P > 0,01$) o pH das silagens.

De acordo com Rotz & Muck (1994), a capacidade-tampão da cultura é um dos principais fatores no processo de acidificação da massa ensilada.

TABELA 1. Teores de matéria seca (MS), capacidade-tampão (CT, e.mg HCl/100 g MS) e carboidratos solúveis (CS) dos grãos ensilados, e valores de pH e N amoniacal (N-NH₃) das silagens¹.

Tratamentos	MS (%)	CT (e.mg HCl)	CS (% MS)	pH	N-NH ₃ (% N total)
GM	64,2a	6,79	3,79b	3,60	1,05c
GM + 5% S	63,5a	6,89	3,90b	3,57	2,23b
GM + 10% S	63,3a	6,72	3,95b	3,59	2,68a
GM + 15% S	62,9a	6,67	4,59a	3,56	2,81a
GM + 20% S	61,3b	6,00	4,99a	3,50	2,94a

¹ Valores nas colunas seguidos de letras minúsculas desiguais diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,01$).

Quanto maior a capacidade-tampão, maior quantidade de ácido láctico terá que ser produzida para que o pH atinja níveis inibitórios às atividades enzimáticas e à ação dos microrganismos nocivos à qualidade da silagem (Muck, 1988; Jaster, 1994).

Os valores da capacidade-tampão observados nas silagens de grãos úmidos de milho (6,00 a 6,89 e.mg HCl/100 g MS) são considerados baixos em relação aos observados na planta inteira do milho (ex.: 15,7 e.mg HCl/100 g MS; Lavezzo et al., 1994), ou mesmo outras gramíneas (ex.: triticale, 21,9 e.mg HCl/100 g MS; Rosa et al., 1994) e leguminosas (ex.: alfafa, 46,8 e.mg HCl/100 g MS; Tosi et al., 1994), normalmente utilizadas na ensilagem.

Também quanto ao conteúdo de carboidratos solúveis os valores observados podem ser considerados baixos (Tabela 1). No entanto, a baixa capacidade-tampão e o baixo teor de umidade dos grãos na ensilagem (média de 37% MV) favoreceram o processo fermentativo com adequada acidificação e satisfatória conservação do material ensilado.

Não houve efeito ($P>0,01$) do tempo de amostragem e da porcentagem de sabugo sobre o pH das silagens (Tabela 1), com valores médios entre 3,50 e 3,60. Os resultados obtidos estão de acordo com os registrados por Phillip & Fellner (1992), que observaram que a presença do sabugo não prejudica a conservação do material ensilado, embora possa alterar o valor nutritivo da silagem. Quanto à formação de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), constatou-se que elevou ($P<0,05$) com o aumento da porcentagem de sabugo na silagem.

A ensilagem dos grãos de milho com 20% de sabugo acarretou diminuição ($P<0,01$) nos teores de MS e de PB, em até 5,3 e 2,7 pontos percentuais, respectivamente (Tabela 2). Não foi observado efeito negativo do aumento da umidade sobre a conservação das silagens, embora não tenham sido avaliadas as perdas de N e carboidratos solúveis. No entanto Goodrinch et al. (1975) destacam que teores de umidade acima de 35% favorecem as perdas de MS e podem alterar significativamente os valores de N e fração dos carboidratos solúveis.

A redução no teor protéico das silagens deve-se ao fato de o sabugo apresentar baixo teor de PB em relação aos grãos. Os resultados verificados neste experimento são semelhantes aos registrados por Phillip & Fellner (1992), que obtiveram 10,01% de PB em uma silagem de espigas de milho com 73% de MS, e Wardynski et al. (1993), que obtiveram 9,03% de PB em uma silagem de grãos úmidos de milho com 76,8% de MS. DeBrabander et al. (1992) obtiveram um teor de PB (11,4%) superior ao observado no presente estudo, ao avaliarem uma silagem de grãos de milho úmido com 61,4% de MS.

A análise dos dados referentes à fração parede celular (Tabela 2) mostrou aumentos significativos ($P<0,01$) nos teores da FDA e da FDN (Tabela 2) à medida que se elevou a proporção de sabugo nas silagens. Os resultados obtidos neste experimento estão próximos aos encontrados na literatura.

Na avaliação de uma silagem de espiga de milho, Petit & Veira (1991) observaram valores de

TABELA 2. Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das silagens de grãos úmidos de milho¹.

Tratamentos	MS (%)	PB (%)	FDN (%MS)	FDA (%MS)	EE (%)	EB (%)	DIVMS (%MS)
GM	63,9a	10,0a	15,1b	3,3c	4,87a	4.203	90,5a
GM + 5% S	61,7a	9,7a	15,6b	4,6c	4,70ab	4.217	89,9a
GM +10% S	61,4a	9,1a	16,6b	5,0c	4,37bc	4.239	89,2a
GM +15% S	61,6a	8,6b	20,0a	7,6b	4,13c	4.177	86,3b
GM +20% S	58,6b	7,3c	26,1a	12,9a	3,92c	4.109	79,1c

¹ Valores nas colunas seguidos de letras desiguais diferem pelo teste de Tukey ($P<0,01$).

22,7% de FDN e 10,0% de FDA, e a silagem apresentou 60,0% de MS. Também Phillip & Fellner (1992), registraram valores de 25,6 e 12,1%, respectivamente no tocante a FDN e FDA, em uma silagem de espiga de milho com 73% de MS.

Constatou-se que o teor de extrato etéreo diminuiu ($P < 0,01$) com o aumento da proporção de sabugo nas silagens (Tabela 2). Esse comportamento pode ser esperado, pelo fato de os grãos de milho apresentarem teor de gordura superior à do sabugo.

Os resultados observados no presente experimento estão de acordo com os registrados por DeBrabander et al. (1992), que obtiveram 4,3% de EE em uma silagem de grãos de milho úmido com 61,4% de MS. Os valores de EE observados em silagens de grãos de milho e silagens de espiga de milho são superiores aos observados em silagens de volumosos em geral. Como exemplo, cita-se a silagem da planta inteira do milho (2,7-3,2% EE), silagem de alfafa (3,0% EE) e silagem de gramíneas de clima temperado (3,4-3,5% EE) (DeBrabander et al., 1992; Mahanna, 1994).

Não houve efeito ($P > 0,01$) das proporções do sabugo sobre o valor de EB (Kcal/kg de MS) das silagens. Os valores observados (Tabela 2) são semelhantes aos registrados por Petit & Veira (1991), que registraram 4.300 Kcal/kg de silagem de espiga de milho ensilada com 60% de MS.

A presença do sabugo nas silagens reduziu ($P < 0,01$) os valores da DIVMS (Tabela 2). A queda na DIVMS, pode ser atribuída ao aumento da fração parede celular e à redução do teor protéico das silagens com altas proporções do sabugo. Além disso, a presença de grandes quantidades de carboidratos de rápida fermentação pode, segundo Rojas et al. (1991), ocasionar maior desenvolvimento de microrganismos especializados em degradar açúcares e amido em prejuízo dos especializados na degradação dos componentes da fibra, e, em consequência, reduzir a digestibilidade da MS. Também a maior acidez ruminal, provocada pela ingestão de grãos, está associada com a inibição das enzimas responsáveis pela degradação da fibra, e pode diminuir a digestibilidade da MS (Jackson et al., 1991).

CONCLUSÕES

1. O aumento na proporção do sabugo não afeta a conservação do material ensilado, mas provoca redução nos teores de proteína e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca.
2. Proporções de até 10% do sabugo na silagem não provocam alterações significativas na composição do produto em relação aos teores de MS, FDA, FDN, PB e de EB.

REFERÊNCIAS

- BOCK, B.J.; BRANDT, R.T.; HARMON, D.L. Mixtures of wheat and high-moisture corn in finishing diets: feedlot performance and *in situ* rate of starch digestion in steers. *Journal of Animal Science*, v.69, p.2703-2710, 1991.
- DeBRABANDER, D.L.; COTTYN, B.G.; BOUCQUE, C.H.V. Substitution of concentrates by ensiled high-moisture maize grain in dairy cattle diets. *Animal Feed Science and Technology*, n.38, p.57-67, 1992.
- EECKHOUT, W.; DePAEPE, M. Influence of the cob content of ensiled moist maize grain on losses of total and fecal digestible amino acids. *Revue de l'Agriculture*, v.42, n.1, p.51-62, 1989.
- GOODRINCH, R.D.; BYERS, F.M.; MEISKE, J.C. Influence of moisture content, processing and reconstitution on the fermentation of corn grain. *Journal of Animal Science*, v.41, n.3, p.876-881, 1975.
- JACKSON, D.A.; JOHNSON, C.L.; FORBES, J.M. The effect of composition and silage characteristics on silage intake, feeding behavior, production of milk and live-weight change in lactating dairy cows. *Animal Production*, v.52, n.1, p.11-19, 1991.
- JASTER, E. Fermentation principles of legume, grass forage examined. *Feedstuffs*, p.14-16, Dec. 12, 1994.
- JOHNSON, R.R.; BALWANII, T.L.; JOHNSON, L.J.; DEHOROTY, B.A. Corn plant maturity. II. Effect on *in vitro* cellulase digestibility and soluble carbohydrate content. *Journal of Animal Science*, v.25, p.617-623, 1966.

- LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; LOMAN, E.B. Qualidade de silagens de milhos forrageiros e graníferos plantados sob três densidades. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. *Anais... Maringá, PR, 1994, p.355.*
- MAHANNA, B. Proper management assures high-quality silage, grains. *Feedstuffs*, p.12-56, Jan. 10/17. 1994.
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science*, v.71, n.11, p.2992-3002, 1988.
- PETIT, H.V.; VEIRA, D.M. Effect of grain level and protein source on ruminal fermentation, degradability, and digestion in milk cows feed silage. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.2256-2267, 1991.
- PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.17, p.264-268, 1966.
- PHILLIP, L.E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. *Journal of Animal Science*, v.70, p.3178-3187, 1992.
- ROJAS, C.; ADRIAN-CATRILEO, S.; ALVARO-LETELIER, I. Niveles de triticale en raciones para engorda de novillas hereford. *Agricultura Técnica*, Santiago, v.51, n.1, p.9-14, 1991.
- ROSA, B.; REIS, R.A.; JOBIM, C.C. Produção de silagem de triticale. 1. Fatores que interferem na conservação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. *Anais... Maringá, PR, 1994, p.359.*
- ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FORAGE quality, evaluation, and utilization. Madison, Wisconsin: [s.n.], 1994. p.828-868.
- SANTOS, J.P. dos. Controle de pragas de grãos armazenados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. *Anais... Porto Alegre: SAA, EMATER/RS, Embrapa-CNPMS, 1992. p.191-209.*
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos.* Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1991. 176p.
- TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos.* Botucatu: FCMBB-UNESP, 1973. 107p. Tese de Doutorado.
- TOSI, H.; OLIVEIRA, M.D.S.; BONASSI, I.A. Avaliação da ensilagem de alfafa sob diferentes tratamentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.23, n.2, p.305-310, 1994.
- WARDYNSKI, F.A.; RUST, S.R.; YOKOYAMA, M.T. Effect of microbial inoculation of high-moisture corn on fermentation characteristics aerobic stability, and cattle performance. *Journal of Animal Science*, v.71, p.2246-2252, 1993.