

## UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO, GESSO E URÉIA COMO ADITIVOS PARA SILAGEM DE MILHO (1)

*(Utilization of limestone, gypsum and urea as additives for corn silages)*

IVALDO FERRARI JÚNIOR (2), JOÃO BATISTA DE ANDRADE (2) e GILBERTO BRAUN (3)

**RESUMO:** Foi desenvolvido de maio a novembro de 1986, na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, ensaio para estudar os efeitos da adição de calcário, gesso e uréia na ensilagem do milho. Foram determinados os coeficientes de digestibilidade, os nutrientes digestíveis totais, a ingestão voluntária da matéria seca, o valor nutritivo e o nitrogênio absorvido e retido, com ovinos através do método clássico de coleta total de fezes. Os tratamentos foram: milho sem aditivo, milho mais 0,5% de calcário, milho mais 0,5% de uréia, milho mais 0,5% de uréia mais 0,5% de calcário, milho mais 0,5% de gesso e milho mais 0,5% de uréia mais 0,5% de gesso. A silagem com uréia mais gesso apresentou teor mais elevado de nutrientes digestíveis totais do que as demais. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) quanto à ingestão voluntária de matéria seca. A silagem com uréia mais gesso apresentou valor nutritivo semelhante às silagens com calcário e com uréia, e foi superior às demais. As silagens com adição de uréia foram semelhantes quanto à retenção de nitrogênio e apresentaram balanço positivo, enquanto as silagens que não receberam uréia apresentaram balanço negativo de nitrogênio, sendo que a com adição de gesso apresentou o valor mais negativo.

### INTRODUÇÃO

Durante a estação seca do ano, há uma queda na produção de carne e leite no Brasil Central, devido a um decréscimo na qualidade e quantidade das forragens disponíveis.

A ensilagem, como forma de conservação de alimento, é bastante conhecida pelos pecuaristas.

(1) Projeto IZ-033/86. Recebido para publicação em outubro de 1987.

(2) Da Seção de Nutrição de Ruminantes, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

(3) Da Seção de Avaliação de Forragens, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

O milho é a planta mais utilizada para silagem. Todavia, ocorre amplo uso de seus grãos na alimentação de não ruminantes e humana, com elevação no preço desse cereal. Isso faz com que se procure obter uma silagem de alto valor nutritivo através de aditivos que aumentem ainda mais a sua qualidade como alimento.

JOHNSON et alii (1967) ensilaram o milho no ponto de grãos leitosos a farináceos, com adição de 0,5% de uréia mais 0,5% de calcário com 36,66% de Ca e 0,29% de Mg. Obtiveram silagens com 21,9% e 23,9% de matéria seca e 3,6 e 3,9 de pH para as silagens sem e com os respectivos aditivos.

KLOSTERMAN et alii (1961), em ensaio onde utilizaram silagem de milho sem nenhum aditivo e com 0,5% de uréia mais 0,5% de calcário, encontraram valores de 3,86 e 4,48 para pH.

PEREIRA & SILVA (1976), trabalharam com uréia 0,5% e 0,75% e biureto 0,61% e 0,92% em adição à silagem de milho. Esses autores relataram que o teor de proteína bruta nas silagens com aditivo aumentou consideravelmente e que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos com uréia a 0,5% e 0,75% ou biureto a 0,92%

BONA FILHO & MORALES (1982), estudando a adição de 0,5% de uréia ou 3,0% de farelo de soja à silagem de milho, verificaram teores de 29,1%, 31,9% e 31,4% de matéria seca; 9,3%, 13,7% e 13,1% de proteína bruta; e pH de 4,07, 4,15 e 4,07, respectivamente para as silagens sem aditivo, com uréia e com soja. Encontraram ainda que, embora não houvesse diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para o consumo de matéria seca das silagens estudadas,

foi possível encontrar diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para o consumo de proteína digestível entre as silagens sem e com aditivo. O consumo de proteína digestível da silagem sem aditivo foi de 1,99, enquanto a silagem com uréia ou farelo de soja apresentaram 5,82 e 6,23 g/kg PV<sup>0,75</sup>.

Ainda visando o aumento do teor de proteína bruta da silagem de milho, PEREIRA et alii (1980) conduziram ensaio com adição de 1,12% e 1,68% de sulfato de amônio. Encontraram que a adição de 1,68% de sulfato de amônio deprimiu significativamente ( $P < 0,05$ ) o consumo de matéria seca, matéria seca digestível e proteína bruta, embora tivessem encontrado teores de 8,2%, 12,2% e 16,1% de proteína bruta, respectivamente para as silagens sem aditivo e com 1,12% e 1,68% de sulfato de amônio.

Por outro lado, a suplementação com enxofre em forragens que apresentam teor desse elemento abaixo de 0,10% na matéria seca tem sido pesquisada por diversos autores (PLAYNE, 1969, KENNEDY & SIEBERT, 1972, REES et alii, 1974 e REES & MINSON, 1976). Tem sido verificado um aumento no consumo voluntário, na digestibilidade e na retenção de nitrogênio quando através da suplementação com enxofre se conseguiram teores desse mineral próximos a 0,15% na matéria seca.

KENNEDY & SIEBERT (1972), estudando a influência do enxofre e da uréia na utilização do "spear grass" com 0,39% de N na matéria seca, encontraram que adição de sulfato não melhorou nem o consumo nem a digestibilidade do "spear grass", embora tivesse melhorada a retenção de nitrogênio. Por outro lado, verificaram que a adição de sulfato no "spear grass" suple-

mentado com uréia causou aumento no consumo, na digestibilidade e na retenção de nitrogênio, que chegou a um patamar de 2,5 g de N/dia. Esses autores citaram que os outros pesquisadores têm verificado que se

a relação N:S em forragens de baixa qualidade suplementadas com uréia exceder 10:1, a atividade microbiana no rúmen pode ser limitada pela deficiência do enxofre.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, no período de maio a novembro de 1986.

As silagens foram confeccionadas com milho produzido em um único campo da Estação, sendo o corte efetuado quando apresentava teor de aproximadamente 30% de matéria seca e a colheita, com ensiladeira mecânica.

Como silos experimentais utilizaram-se barricas plásticas com capacidade aproximada de 65 kg de silagem.

Testaram-se os seguintes tratamentos:

1. Milho sem aditivo;
2. Milho + 0,5% de calcário;
3. Milho + 0,5% de uréia;
4. Milho + 0,5% de uréia + 0,5% de calcário;
5. Milho + 0,5% de gesso e
6. Milho + 0,5% de uréia + 0,5% de gesso.

O calcário usado foi o dolomítico, sendo os aditivos empregados com base no peso da matéria verde e misturados no material a ser ensilado concomitantemente ao enchimento das barricas.

Para avaliação do valor nutritivo das silagens utilizaram-se dezoito carneiros machos castrados, com peso médio de 31,7 kg, através do método clássico de coleta total de fezes, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os animais receberam vermífugo no início do experimento e nos catorze primeiros dias adaptaram-se ao alimento e efetuou-se a determinação do consumo voluntário das silagens. Seguiu-se período de quatro dias de ajuste, durante o qual os animais receberam uma porção de alimento igual ao consumo voluntário medido na fase anterior. Por último, realizaram-se cinco dias de coleta, onde amostraram-se os alimentos oferecidos, as sobras, as fezes e as urinas. Para a coleta da urina utilizou-se uma solução ácida para evitar perda de nitrogênio.

Durante todo o experimento os animais receberam porção de sal mineralizado suficiente para suprir suas necessidades em minerais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica das silagens estudadas é mostrada no quadro 1. Verifica-se que o teor de matéria seca variou de 27,28% para a silagem sem aditivo a 35,57% para a silagem com adição de gesso. O teor de matéria seca de 28,17% para a silagem com uréia mais calcário foi relativamente baixo tendo em vista este tipo de aditivo, pois, nesse caso, poderia ter ocorrido percolação de nitrogênio da uréia adicionada, com acúmulo nas camadas inferiores da silagem. Contudo, no presente trabalho os teores de matéria seca da silagem sem aditivo e com aditivos foram superiores àqueles estudados por JOHNSON et alii (1967), de 21,9% e 23,9%, respectivamente para silagem sem aditivo e com 0,5% de uréia mais 0,5% de calcário. Entretanto, tais valores se mostraram semelhantes aos encontrados por BONA FILHO & MORALES (1982), de 29,1% e 31,9%, respectivamente para silagens sem aditivo e com adição de 0,5% de uréia.

Com referência aos teores de proteína bruta (quadro 1), verifica-se que a adição de 0,5% de uréia aumentou substancialmente o teor nas silagens, variando da média de 7,77% para as silagens sem uréia a 12,74% para as que a continham. O aumento no teor de proteína das silagens causado pela adição de uréia foi semelhante ao conseguido por BONA FILHO & MORALES (1982), os quais encontraram níveis de 9,3% e 13,7% para silagem sem aditivo e com 0,5% de uréia, respectivamente. Aumentos dessa ordem no teor de proteína bruta ainda podem ser conseguidos, conforme PEREIRA et alii (1980), com a adição de 1,12% de sulfato de amônio, ou de 0,92% de biureto, segundo PEREIRA & SILVA (1976).

Com relação aos minerais analisados, os dados do quadro 1 mostram que o teor de fósforo (0,14%, em média) está abaixo das exigências de gado de corte ( $P = 0,22\%$ ), conforme MINSON et alii (1976). Nota-se também que a relação Ca:P está extremamente desbalanceada nas silagens em que foram adicionados calcário ou gesso, sendo que o calcário resultou em teor mais elevado de cálcio na silagem do que o gesso. Com relação à concentração de enxofre, nas silagens sem adição de gesso o teor desse elemento é deficiente para a nutrição animal (0,06% em média), estando abaixo de 0,1%, conforme sugerido pelo NCR (1984); entretanto, nas silagens em que se adicionou gesso o teor de enxofre ficou acima do nível de exigência.

Quanto aos valores de pH das silagens (quadro 1), são semelhantes aos de KLOSTERMAN et alii (1961), JOHNSON et alii (1967) e BONA FILHO & MORALES (1982). Entretanto, deve-se ressaltar que a adição de 0,5% de gesso ao milho não afetou o pH da silagem, provavelmente porque ao se dissociar o gesso produz uma base forte e também um ácido forte, não tendo efeito sobre o pH. É de se esperar que o gesso não atue na silagem como um sistema tampante e, portanto, não afete também a produção de ácido láctico.

As médias dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes são mostrados no quadro 2. Observa-se que não ocorreram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da fibra bruta nas silagens estudadas. Não houve aumento de digestibilidade de matéria seca com a adição de gesso ou gesso mais uréia quando a concentração de

Quadro 1. Composição bromatológica das silagens estudadas, em porcentagem de matéria seca a 105 °C

Tratamentos	MS	PB	FB	EE	ENN	MM	Ca	P	S	pH
Sem aditivo	27,28	8,28	38,73	3,88	44,85	4,27	0,55	0,15	0,07	3,9
Com calcário	31,46	7,60	33,03	3,56	50,26	5,56	1,00	0,14	0,06	4,1
Com uréia	30,18	13,24	34,81	3,96	44,28	3,73	0,46	0,15	0,06	4,2
Com uréia + calcário	28,17	12,89	33,73	3,97	43,67	5,75	0,92	0,14	0,07	4,5
Com gesso	35,57	7,43	31,99	3,77	52,42	4,40	0,53	0,14	0,16	3,9
Com uréia + gesso	33,03	12,10	29,43	5,89	47,17	5,42	0,78	0,13	0,32	4,2

Quadro 2. Médias dos coeficientes de digestibilidade, em porcentagem, nas silagens estudadas e valores de F, s, DMS e CV da análise estatística

Tratamentos	MS	PB	FB	EE	ENN
Sem aditivo	61,62	54,05b	62,01	83,06b	63,59cd
Com calcário	60,83	52,24b	55,20	83,46b	69,05b
Com uréia	66,03	72,57a	64,72	84,14b	66,15bc
Com uréia + calcário	60,20	67,74a	62,03	82,15b	60,33d
Com gesso	62,64	50,93b	60,55	82,03b	67,34b
Com uréia + gesso	63,39	69,25a	57,25	88,00a	97,82a
F	1,42ns	18,00**	1,26ns	4,58*	219,24**
s	3,05	3,97	5,38	1,78	1,59
DMS	-	10,90	-	4,89	4,37
CV (%)	4,9	6,5	8,9	2,1	2,2

Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

enxofre estava acima de 0,15%. Trabalhos de PLAYNE (1969), KENNEDY & SIEBERT (1972), REES et alii (1974) e REES & MINSON (1978) reportaram aumentos na digestibilidade de matéria seca.

Com relação aos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (quadro 2), nota-se que foram significativamente ( $P < 0,05$ ) mais elevados para as silagens que receberam uréia (69,85%, em média) do que nas que não receberam o aditivo (52,41%, em média). Isso era esperado pela maior disponibilidade de nitrogênio na silagem, em consequência da adição de uréia.

Quanto ao coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (quadro 2), houve aumento significativo ( $P < 0,05$ ) para a silagem que recebeu uréia mais gesso, chegando a 88,00%, enquanto os demais apresentaram média de 82,97%.

Os coeficientes de digestibilidade do extrato não nitrogenado (quadro 2) foram os que mais variaram nas silagens estudadas, devendo-se ressaltar que somente a silagem com adição de uréia mais calcário foi semelhante à silagem sem aditivo. Todos os outros tratamentos resultaram em valores mais elevados para esse coeficiente, sendo que a adição de uréia mais gesso mostrou um coeficiente de digestibilidade de 97,82%, superior ( $P < 0,05$ ) a todos os demais tratamentos.

No quadro 3 são mostradas as médias dos nutrientes digestíveis totais, das ingestões voluntárias de matéria seca e dos valores nutritivos das silagens estudadas. Quanto aos teores de nutrientes digestíveis totais, a silagem que recebeu a adição de uréia mais gesso foi a que apresentou teor mais elevado ( $P < 0,05$ ) em rela-

ção aos demais tratamentos, os quais foram semelhantes entre si. Embora o teor de nutrientes digestíveis totais da silagem com adição de uréia tenha sido mais elevado do que o da silagem com adição de gesso, pode-se notar que o gesso teve um efeito benéfico na produção de nutrientes digestíveis totais e quando adicionado juntamente com uréia resultou em um efeito mais marcante, tornando a silagem superior a todas as outras quanto ao NDT apresentado.

Quanto à ingestão voluntária de matéria seca (quadro 3), não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as silagens estudadas e a amplitude de variação observada foi de 52,64 a 59,95 g MS/kg<sup>0,75</sup>, respectivamente para as silagens sem aditivo e com adição de calcário. A exemplo do que ocorreu com a digestibilidade da matéria seca (quadro 2), também não houve efeito de enxofre ( $P > 0,05$ ), através da adição de gesso às silagens, no aumento do consumo voluntário, conforme observado por PLAYNE (1969), REES et alii (1974) e REES & MINSON (1978), quando a concentração de enxofre passou de 0,07% para 0,15%.

O valor nutritivo (quadro 3) foi semelhante para as silagens com adição de calcário, uréia e uréia mais gesso, sendo que esta última foi diferente ( $P < 0,05$ ) de todas as outras. Contudo, os valores apresentados para as silagens com adição de calcário e de uréia foram semelhantes aos das outras silagens. Deve-se ressaltar ainda que em relação à silagem sem aditivo, o valor nutritivo da silagem com uréia mais gesso foi aumentado em 34%.

O quadro 4 mostra as médias dos valores de nitrogênio absorvido das silagens estudadas. Verifica-se que as silagens com adição de uréia foram semelhantes entre si

Quadro 3. Médias dos teores de nutriente digestíveis totais (NDT), das ingestões voluntárias de matéria seca (IMS) e dos valores nutritivos (VN) das silagens estudadas e valores de F, s, DMS e CV da análise estatística

Tratamentos	NDT (%)	IMS (g MS/kg <sup>0,75</sup> )	VN (g NDT/kg <sup>0,75</sup> )
Sem aditivo	64,26b	52,64	33,81b
Com calcário	63,56b	59,95	37,91ab
Com uréia	68,93b	55,27	38,09ab
Com uréia + calcário	63,33b	54,29	34,34b
Com gesso	65,42b	52,92	34,66b
Com uréia + gesso	83,03a	54,27	45,29a
F	21,48**	0,90ns	5,95**
s	2,84	4,84	3,06
DMS	7,80	-	8,40
CV (%)	4,2	8,8	8,2

Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P < 0,05) pelo teste de Tukey.

Quadro 4. Médias dos valores de nitrogênio absorvido e retido, em gramas por dia, das silagens estudadas e valores de F, s, DMS e CV da análise estatística

Variáveis	Tratamentos						F	s	DMS	CV (%)
	Sem aditivo	Com calcário	Com uréia	Com uréia + calcário	Com gesso	Com uréia + gesso				
Nitrogênio absorvido	4,83ab	5,11b	11,65a	10,65a	4,05b	10,32a	148,46**	0,49	1,35	6,3
Nitrogênio retido	-0,78bc	-1,51bc	2,38ab	1,36abc	-2,85c	4,03a	7,32**	-	-	15,9

Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si (P < 0,05) pelo teste de Tukey.

e superiores às demais, as quais não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Contudo, ao se observar os valores de nitrogênio retidos verifica-se que, embora as silagens com adição de uréia tenham sido semelhantes estatisticamente e tenham apresentado balanço positivo de nitrogênio, a silagem com adição de uréia mais gesso apresentou tendência para maiores retenções de nitro-

gênio. Isto sugere que o gesso, na presença de nitrogênio disponível, possa ter contribuído para maior retenção de nitrogênio. As silagens que não receberam uréia revelaram um balanço negativo de nitrogênio; a que apresentou valor mais negativo foi a silagem com adição de gesso, porém não diferindo estatisticamente ( $P > 0,05$ ) da silagem de uréia mais calcário.

### CONCLUSÕES

1. A adição de 0,5% de uréia no processo de ensilagem do milho elevou o teor de proteína bruta da silagem de 7,77% para 12,74%, o que contribuiu para apresentar um balanço positivo de nitrogênio.

2. A adição de 0,5% de uréia mais 0,5% de gesso no processo de ensilagem do milho permitiu a obtenção de uma silagem de melhor qualidade.

**SUMMARY:** This trial was developed at the Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, in Nova Odessa, State of São Paulo, Brazil, from May to November 1986, to study the effects of the addition of limestone, gypsum and urea on corn silages. It was determined the digestibility coefficients, total digestibility nutrients, voluntary dry matter intake, nutritive value and nitrogen balance with sheeps through total feces collection. The following treatments were tested: corn silage without additive, corn silage with 0.5% limestone, corn silage with 0.5% urea, corn silage with 0.5% urea and 0.5% limestone, corn silage with 0.5% gypsum and corn silage with 0.5% urea and 0.5% gypsum. The corn silage with urea and gypsum showed higher TDN percentage than others but there was no difference ( $P > 0.05$ ) in voluntary dry matter intake and the nutritive value was similar to that of the silage with 0.5% limestone and that with 0.5% urea but superior to the others. The silages with urea were similar in nitrogen retained and with positive nitrogen balance while the silages without urea had negative N balance and that with gypsum had the higher negative value.

### AGRADECIMENTOS

Aos funcionários Dionízio Antonio dos Santos e Nilson do Nascimento, pela execução dos trabalhos de alimentação dos animais e coleta das amostras; aos funcionários dos Laboratórios de Análises Bromatológicas e Análises Mineraias, pelas análises executadas; às funcionárias Aline Luro e Maria Goretti Farias de Souza, pelos trabalhos de datilografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONA FILHO, A. & MORALES, V. S. R. Uréia ou farelo de soja como aditivos protéicos à silagem de milho. Londrina, PR, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1982. 14 p. (Boletim Técnico, 13).
- JOHNSON, R. R.; McCLURE, K. E.; KLOSTERMAN, E. W. & JOHNSON, L. J. Corn plant maturity. III. Distribution of nitrogen in corn silage treated with limestone, urea and diammonium phosphate. J. Anim. Sci., Albany, NY, 26(2):394-9, Mar. 1967.
- KENNEDY, P. M. & SIEBERT, B. D. The utilization of spear grass (Heteropogon contortus). III. The influence of the level of dietary sulphur on the utilization of spear grass by sheep. Aust. J. Agric. Res., East Melbourne, Vic., 24(1):143-52, Jan. 1972.
- KLOSTERMAN, E. W.; MOXON, A. L.; JOHNSON, R. R.; SCOTT, H. W. & STAVERN, J. V. Feeding value for fattening cattle of corn silages treated to increase content of organic acids. J. Anim. Sci., Albany, NY, 20(3):493-6, Aug. 1961.
- MINSON, D. J.; STOBBS, T. H.; HEGARTY, M. P. & PLAYNE, M. J. Measuring the nutritive value of pasture plants. In: SHAW, N. H. & BRYAN, W. W., eds. Tropical pasture research: principles and methods. Farnham Royal, Bucks, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1976. p. 308-37. (Bulletin, 51).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirements of beef cattle. 6. rev. ed. Washington, DC, National Academy Press, 1984. 90 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals).
- PEREIRA, J. M. & SILVA, J. F. C. Efeito da adição de uréia e biureto, durante a ensilagem, sobre as características e valor nutritivo da silagem de milho. R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, 5(2):188-209, 1976.
- ; SILVA, M. A.; BATISTA, A. M. V. & SILVA, J. F. C. Efeito da adição de sulfato de amônio durante a ensilagem, sobre as características e valor nutritivo da silagem de milho. R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, 9(4):549-56, 1980.
- PLAYNE, M. J. Effects of sodium sulphate and gluten supplements on the intake and digestibility of a mixture of spear grass and Townsville lucerne hay by sheep. Aust. J. Exper. Agric. Anim. Husb., Melbourne, 2(39):393-9, Aug. 1969.
- REES, M. C. & MINSON, D. T. Fertilizer sulphur as a factor affecting the voluntary intake, digestibility and retention time of pangola grass (Digitaria decumbens) by sheep. Br. J. Nutr., London, 39(1):5-11, Jan. 1978.
- ; MINSON, D. J. & SMITH, F. W. The effect of supplementary and fertilizer sulphur on voluntary intake, digestibility, retention time in the rumen, and site of digestion of pangola grass in sheep. J. Agric. Sci., Cambridge, 82(3):419-22, June, 1974.