

# Silagem de cana-de-açúcar: características da fermentação e aditivos para controle da produção de etanol

---

André de Faria Pedroso<sup>1</sup>

A importância da cana-de-açúcar como alimento para bovinos está consolidada em nosso País. A expansão do uso desta planta forrageira tem sido constante, por ser uma cultura que apresenta diversos aspectos favoráveis, com o maior facilidade de manejo e menor risco de produção, em relação a outras alternativas para suplementação do gado na seca, com a silagem de milho. A difusão da técnica de correção do teor de proteína (com uréia) e de minerais da cana-de-açúcar e o conhecimento de que esta é a espécie forrageira com maior potencial de produção de massa e energia, por unidade de área, também são fatores que têm estimulado os pecuaristas a utilizarem a cana na alimentação de seus rebanhos. Sabe-se hoje que o ganho de peso diário de animais alimentados com cana-de-açúcar depende basicamente da taxa de inclusão de ingredientes concentrados na dieta.

Na forma tradicional de uso da cana-de-açúcar, a forragem é colhida diariamente e fornecida fresca aos animais, pois tem a capacidade de manter seu valor nutritivo durante os vários meses que compreendem o período da seca e de escassez das pastagens.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste. - andre.f@cpps.e.mbrapa.br

Atualmente, no entanto, observa-se o uso crescente da cana-de-açúcar na forma de silagem, em decorrência da busca por melhor eficiência de colheita e de manejo dos canaviais. A ensilagem tem sido empregada também quando ocorrem obras ao final da safra, podendo ser ainda utilizada como solução de emergência na ocorrência de incêndios e geadas, para se evitar a perda total da forragem.

Infelizmente, a ensilagem da cana-de-açúcar tem sido realizada em nosso País sem a devida preocupação com os problemas que pode apresentar, levando frequentemente à obtenção de silagens de baixa qualidade, que limitam o desempenho dos animais com elas alimentados.

Este artigo descreve trabalhos de pesquisa nos quais se buscou, primeiramente, caracterizar a dinâmica da fermentação e das perdas de compostos nutritivos em silagens de cana-de-açúcar e, em duas etapas subsequentes, identificar aditivos capazes de inibir o desenvolvimento de leveduras, reduzindo a produção de etanol e as perdas nessas silagens.

## **1. Microflora e pífita e qualidade das silagens**

Os microrganismos naturalmente presentes nas plantas forrageiras, chamados em conjunto de microflora e pífita, são responsáveis pela fermentação das silagens, afetando também a sua estabilidade aeróbica e a eficiência dos aditivos. O número de microrganismos e pífitas é influenciado pelo tipo de forragem, pelo estágio de maturidade das plantas, pelo clima, pelo corte e pelo condicionamento das forrageiras (Lin et al., 1992). Normalmente,

os microrganismos epífitas encontrados em maior número nas plantas forrageiras, utilizadas para ensilagem, são as leveduras, as enterobactérias e os fungos, que competem com os lactobacilos pelos açúcares durante a ensilagem (Bolsen et al., 1992). Ao contrário das enterobactérias, que são responsáveis pelo abaixamento do pH no início da fase anaeróbia da ensilagem, e portanto têm alguma função benéfica, as leveduras são consideradas extremamente prejudiciais ao processo de conservação, porque não contribuem para a acidificação, causam perdas elevadas de matéria seca (MS) e estão associadas com a deterioração da silagem após a abertura do silo.

Silagens da cana-de-açúcar são caracterizadas pela extensa atividade de leveduras, que podem estar presentes na ordem de  $10^6$  UFC (unidades formadoras de colônias)/g de forragem. Estes microrganismos convertem os carboidratos solúveis da forragem a etanol, gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e água, causando perdas excessivas de MS, baixos teores de ácido láctico e aumento no teor de fibra das silagens (Alli et al., 1983). Apesar de potencialmente aproveitável como substrato energético para os bovinos, por meio da conversão a acetato no rúmen (Chalupa et al., 1964), grande parte do etanol é perdido durante a estocagem no silo (Alli et al., 1982) e se estiver presente em alta concentração pode causar rejeição do alimento pelos animais.

A produção do etanol acarreta perda de aproximadamente 49% de MS dos substratos, sendo a reação bioquímica da sua síntese, catalisada pela via fermentativa de leveduras, descrita da seguinte forma (McDonald et al., 1991):



## 2. Características da fermentação e perdas em silagens de cana-de-açúcar

São escassos os trabalhos de pesquisa realizados no Brasil que procuraram caracterizar o processo fermentativo e as perdas durante a ensilagem da cana-de-açúcar. Andrade et al. (2001) relataram 7,8% de etanol e coeficiente de digestibilidade aparente de 54% da MS em silagens produzidas com cana-de-açúcar colhida aos sete meses de crescimento. Bernardes et al. (2002) constataram teor de 6,9% de etanol na MS de silagem de cana-de-açúcar ensilada aos 12 meses de crescimento. Coan et al. (2002) relataram diminuição no teor de MS, aumento nos constituintes da parede celular, com maiores concentrações de fibra (FDN e FDA) e lignina, e aumento no teor de proteína bruta (PB) da silagem em relação à cana fresca. Molina et al. (2002) estudaram o padrão de fermentação de silagens de cana-de-açúcar, mediante a amostragem das silagens com 1, 3, 5, 7, 14, 28 e 56 dias de conservação, detectando redução no teor de MS da silagem entre o primeiro e o último dia considerados, porém sem detectar diferença nos valores de pH e PB.

Com o objetivo de fornecer um conjunto mais abrangente de informações sobre as mudanças que ocorrem com a forragem, durante a ensilagem da cana-de-açúcar, realizou-se um experimento no qual se procurou caracterizar a dinâmica da fermentação, estabelecendo a variação temporal da concentração

dos com componentes químicos, da digestibilidade verdadeira *in vitro*, das perdas de MS e o desenvolvimento da microflora e pífita nas silagens (Pedroso, 2003).

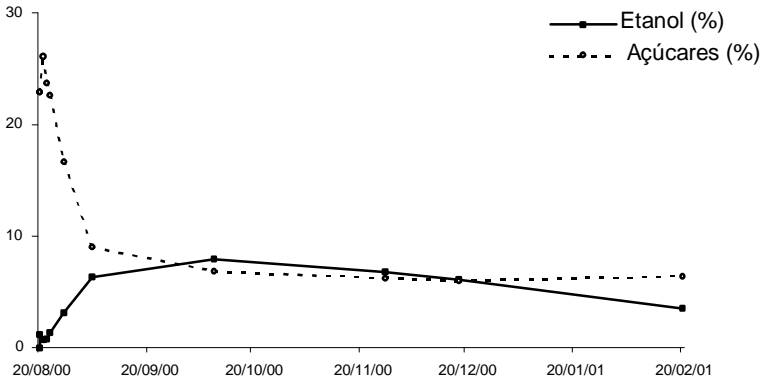
Nesse trabalho, a cana-de-açúcar (RB83-5486) foi colhida anualmente aos 12 meses de crescimento (23° Brix), picada sem a retirada da palha em uma picadora de forragens modelo estacionário e ensilada em baldes de plástico de 20 litros (minisilos) adaptados com válvulas para eliminação de gases e aparato para quantificação de efluentes. Os minisilos foram mantidos sob temperatura ambiente e amostrados após 1/2, 1, 2, 3, 7, 15, 45, 90, 120 e 180 dias de fermentação. As perdas de MS total, de efluentes e gases, foram avaliadas por gravimetria. Constatou-se que:

a) A concentração de etanol apresentou aumento significativo até o 15º dia após a ensilagem, permanecendo constante do 15º ao 120º dia e decrescendo no período final de estocagem, provavelmente em consequência da volatilização e da perda pela válvula de escape. O maior valor numérico para a concentração do etanol, aproximadamente 8% na MS, ocorreu no 45º dia. A variação temporal da concentração de carboidratos solúveis (CHOs) na silagem mostrou com portamento oposto em relação à do etanol, tendo ocorrido desaparecimento intenso dos açúcares até o 15º dia de ensilagem, totalizando a perda de aproximadamente 68% dos carboidratos presentes na forragem fresca, sendo que a partir desse ponto a concentração de CHOs manteve-se constante até os 180 dias de estocagem (Figura 1).

b) A perda de MS na forma de gases ocorreu até os 45 dias de ensilagem, sendo que entre o 45º e o 180º dia não houve aumento significativo das perdas gasosas, com os valores máximos sendo correspondentes à perda de 15% da MS. A perda total de MS também se estabilizou a partir dos 45 dias, atingindo 30% da MS total da silagem (Figura 2).

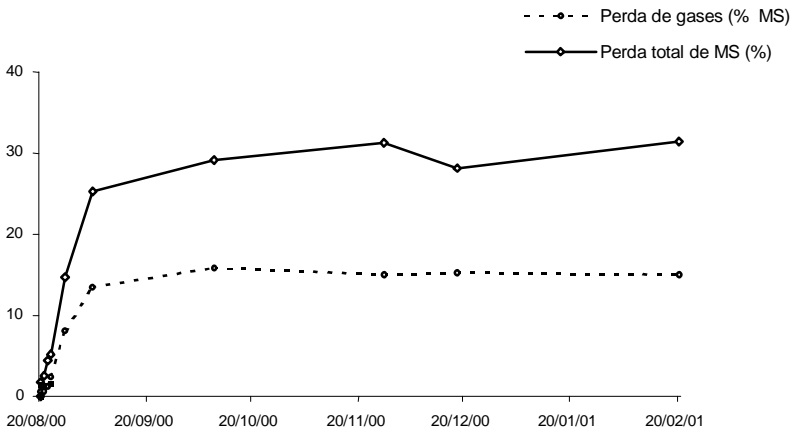
c) A quantidade total de efluente produzida foi pequena (20 kg/t de massa verde - MV) e compatível com o teor médio de matéria seca da silagem durante todo o período, que foi de 26% (McDonald et al., 1991). A produção de efluente foi crescente até os 180 dias de conservação, no entanto, a taxa de acúmulo do efluente, que se manteve praticamente constante nos primeiros 90 dias da ensilagem em valores médios de 0,14 kg/t/dia, reduziu-se para 0,07 kg/t/dia, entre 90 e 180 dias de conservação da silagem.

Tendo em vista que, no sétimo dia após o fechamento dos silos, o pH atingiu nível suficientemente baixo para inibir o desenvolvimento bacteriano (Rotz & Muck, 1994), pode-se supor que a perda de MS até o 45º dia ocorreu principalmente com o resultado da ação das leveduras, que, no caso das espécies mais comuns em silagens, têm pH ótimo para desenvolvimento entre 3,5 e 6,5 (McDonald et al., 1991). A partir de 45 dias da ensilagem, a ausência de perdas por gases indica que a população de microrganismos presentes na silagem deve ter atingido taxas mínimas de crescimento, ou mesmo que o crescimento cessou.



**Figura 1.** Evolução temporal da concentração (% da matéria seca) de etanol e de carboidratos solúveis em água em silagem de cana-de-açúcar.

Fonte: Pedroso, 2003.



**Figura 2.** Evolução temporal da perda de gases e da perda total de matéria seca em silagem de cana-de-açúcar.

Fonte: Pedroso, 2003.

Considera-se como um dos princípios básicos da ensilagem que a inibição do desenvolvimento dos microrganismos da silagem ocorre pelo abaixamento do pH ou pela exaustão dos substratos (Rotz & Muck, 1994). Levando-se em conta que o pH da silagem nesse experimento não foi baixo o suficiente para inibição de leveduras e que não houve exaustão dos CHOs, pode-se levantar a hipótese de que o etanol tenha sido o responsável pela “estabilização” da silagem, já que as leveduras podem ser inibidas pelo aumento da concentração de etanol, que afeta a atividade de enzimas glicolíticas (Gutierrez et al, 1991). Driehuis & Wiskelaar (2000) concluíram, com base em informações da literatura, que concentrações de etanol, na fase líquida de silagens, entre 1,4 e 5,2% podem ser o suficientes para afetar o desenvolvimento microbiano e contribuir para a preservação das silagens. Portanto, a concentração de etanol na silagem desse experimento, que atingiu 2,3% na fase líquida da forragem, pode ter sido suficiente para a inibição do desenvolvimento das leveduras. Esta hipótese altera o conceito mais comumente de que o etanol tem pouca influência no processo fermentativo, advindo do fato de que as silagens normalmente apresentam baixos teores desse álcool.

d) As leveduras atingiram sua maior população no 2º dia após a ensilagem (5,05 log ufc/g de MV), a partir de quando seu número começou a declinar, sendo que aos 15 dias de ensilagem a população chegou a 4,50 log ufc/g de MV, coincidindo com o ponto em que não foi mais observado acréscimo na concentração de etanol (Figura 3), indicando que, apesar de estarem presentes, a



partir desse ponto as leveduras tiveram seu metabolismo inibido. Dos 45 aos 120 dias após a ensilagem, a população de leveduras permaneceu estável em aproximadamente  $2 \log \text{ufc/g}$  de MV. O número de leveduras das amostras de silagem retiradas aos 180 dias de estocagem e da cana-de-açúcar fresca esteve abaixo do nível de detecção.

e) A população de bactérias apresentou padrão de desenvolvimento semelhante ao das leveduras (Figura 4). Partindo de uma população inicial de  $4,58 \log \text{ufc/g}$  de MV, apresentou rápido desenvolvimento até o 3º dia de ensilagem, quando atingiu  $7,47 \log \text{ufc/g}$ . A partir desse ponto, a população bacteriana sofreu redução acentuada e constante, até atingir a contagem de  $3,60 \log \text{ufc/g}$  aos 45 dias de conservação, quando a população praticamente estabilizou, apresentando contagem de  $3,47 \log \text{ufc/g}$  na amostragem referente a 180 dias de ensilagem. Curvas semelhantes de desenvolvimento de leveduras e lactobacilos foram obtidas no trabalho de Alli et al. (1983).

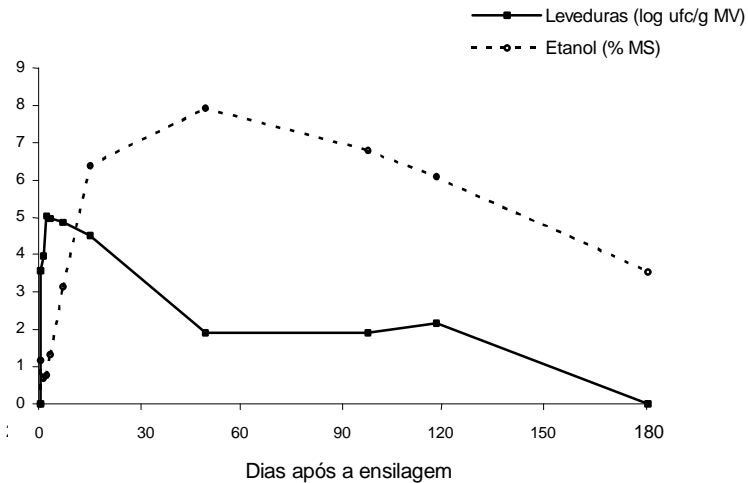
A variação do pH evidencia que o período de acidificação mais acentuada da silagem correspondeu ao período de maior desenvolvimento das bactérias lácticas, ou seja, nos três primeiros dias após a ensilagem (Figura 4). No 3º dia foi atingido pH suficientemente baixo (3,9) para inibir o desenvolvimento da maioria das espécies de bactérias normalmente presentes nas silagens e, portanto, a população começou a diminuir. Dessa forma, a partir do 3º dia, o pH sofreu reduções pequenas, porém

significativas, até o final do período de amosstragem. Em outros trabalhos de pesquisa no entanto, a redução do pH foi mais rápida, com o no de Bernardes et al. (2002), no qual o pH atingiu 3,49 aos 55 dias, e seu valor final foi mais baixo, com o no de Lima et al. (2002) onde o pH foi de 3,39, aos 60 dias após a ensilagem da cana-de-açúcar.

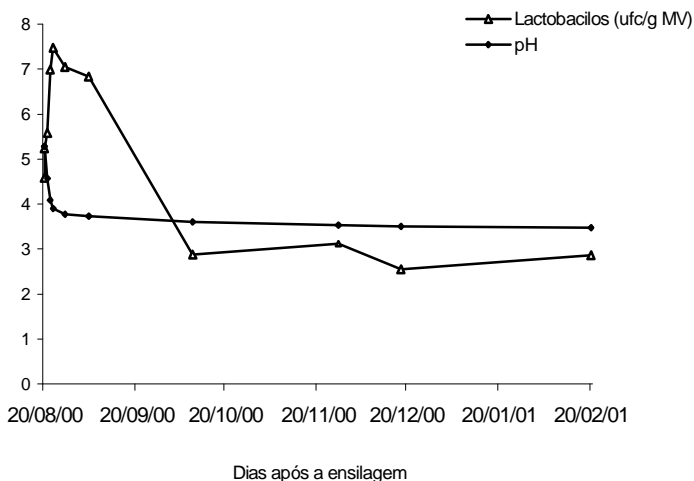
Apesar de ser admitido que as leveduras não são inibidas pelo pH normalmente encontrado nas silagens (McDonald et al., 1991), a coincidência do momento em que o pH atingiu o valor de 3,9 (3º dia) com o momento em que a população de leveduras começou a declinar (Figura 3), sem que tenha havido esgotamento do substrato, nem concentração de etanol suficientemente alta para inibi-las, sugere que esse nível de pH foi suficiente para causar algum efeito negativo sobre a população desses microrganismos.

f) A digestibilidade inicial da cana-de-açúcar, que era semelhante à de variedades que têm sido recomendadas para alimentação de bovinos (Rodrigues et al., 2001), sofreu redução de 25% até o 45º dia de estocagem, sendo que após esse período a silagem sofreu redução na digestibilidade de apenas 3,6%, até o 180º dia. O padrão de redução nos valores da digestibilidade refletiu o aumento da concentração de FDN e FDA na MS da silagem, de 42,5% e 38,5%, respectivamente, até o 45º dia, com tendência de estabilização desse ponto até o último dia de amosstragem. Os primeiros 15 dias de ensilagem corresponderam ao período no qual a forragem perdeu mais intensamente seu valor

nutritivo (21,3%), o que coincidiu com o período de produção de etanol e de perdas de CHO's. Nesse período, a redução aproximada de 13,9 pontos percentuais na concentração de CHO's resultou na perda de 13,4 pontos percentuais na digestibilidade da MS da forragem ensilada.



**Figura 3.** Evolução temporal da população de leveduras (expressa com o logaritmo do número de unidades formadoras de colônia por grama de massa verde - log ufc/g MV) e do teor de etanol da silagem de cana-de-açúcar.  
Fonte: Pedrosa (2003).



**Figura 4.** Evolução temporal da população de bactérias láticas (expressa com o logaritmo do número de unidades formadoras de colônia por grama de massa verde - log ufc/g MV), e do pH da silagem de cana-de-açúcar.

Fonte: Pedroso (2003).

g) As concentrações de lignina, de cinzas, de FDN e de FDA, na MS da silagem, aumentaram com o passar do tempo, em decorrência da perda de nutrientes na forma de gases, e pelo efluente. O teor de PB também apresentou maior concentração na MS a partir do 15º dia de ensilagem, pelo mesmo motivo, no entanto houve diminuição na concentração desse nutriente nos três primeiros dias após o fechamento do silo. Tal fato pode ser creditado à perda de amônia produzida pela ação proteolítica das enzimas das células da forragem, das enterobactérias e de

clostridia, que atuam enquanto o pH da silagem não é suficientemente baixo para inibição do processo (McDonald et al., 1991). Quando o pH da silagem atingiu valor inferior a 4,0, a proteólise foi interrompida e as proteínas começaram a se concentrar na MS, provavelmente em decorrência, do consumo de CMOs pelo metabolismo das leveduras.

Concluiu-se, com os resultados desse experimento, que a ensilagem da cana-de-açúcar foi caracterizada pela intensa fermentação alcoólica nos primeiros 15 dias após o fechamento dos silos, o que resultou em perdas excessivas de MS e CMOs, principalmente na forma de gases, causando acúmulo dos componentes da parede celular e perda de 25% na digestibilidade da forragem. Os resultados confirmaram a necessidade de desenvolvimento de métodos de controle da fermentação alcoólica, para a viabilização do uso de silagens de cana-de-açúcar, e que isto implica a necessidade de inibição do desenvolvimento das leveduras desde a fase inicial da ensilagem.

### **3. Aditivos químicos na ensilagem da cana-de-açúcar**

Tendo em vista a necessidade de identificação de aditivos capazes de controlar o desenvolvimento de leveduras em silagens de cana-de-açúcar, realizou-se um experimento no qual cinco aditivos químicos e dois inoculantes bacterianos foram avaliados quanto à eficiência no controle da produção de etanol e na redução das perdas nas silagens (Pedroso, 2003). Os aditivos foram diluídos em água, e aplicados nas seguintes doses (em

relação ao peso da forragem fresca): uréia (0,5% ; 1,0% ; 1,5%), NaOH (1% ; 2% ; 3%), propionato de cálcio (0,015% ; 0,1% ; 0,2%), benzoato de sódio (0,05% ; 0,1% ; 0,2%), sorbato de potássio (0,015% ; 0,03% ; 0,45%), bactérias homoláticas *L. plantarum* ( $1 \times 10^6$  ufc/g), bactérias heteroláticas *L. buchneri* ( $3,64 \times 10^5$  ufc/g) e a combinação de bactérias homoláticas com uréia (0,5 e 1,0%). Observou-se que:

- 1) A silagem controle apresentou 3,8% de etanol e 18,2% de perda total de MS, com o média das avaliações feitas aos 90 e 180 dias após a ensilagem.
- 2) Nenhum dos aditivos foi capaz de reduzir significativamente a produção de etanol nas silagens.
- 3) A inoculação com *L. plantarum* triplicou a produção de etanol (12,5%) e levou à maior perda total de MS entre todos os tratamentos (21,5%), com o resultado de maiores perdas de gases e efluentes.
- 4) Redução significativa na perda total de MS ocorreu com o uso da uréia (6,6% a 12,2%) e NaOH (11,7% a 12,1%), em relação à silagem sem aditivos.
- 5) A inoculação com *L. buchneri* reduziu a perda total de MS (8,05%), embora com maior produção de efluentes em relação ao controle (22,8 vs 15,1 kg/t de silagem), com o a maioria dos demais aditivos.

Tendo em vista os efeitos diversos dos aditivos sobre a qualidade das silagens, observados no experimento anteriormente relatado, a uréia, o benzoato de sódio e inoculantes contendo *L. buchneri* e *L. plantarum* foram avaliados em outro ensaio de laboratório, onde também se estudou seus efeitos sobre a estabilidade aeróbia das silagens (Pedroso, 2003). Nesse trabalho, confirmou-se a observação anterior de que a inoculação com *L. plantarum* pode ser prejudicial ao processo de fermentação, constatando-se novamente elevação na produção de etanol e redução no valor nutritivo da silagem com o uso dessas bactérias liofilizadas. A aplicação do benzoato de sódio (0,1%), do sorbato de potássio (0,03%), da uréia (0,5%) e do *L. buchneri* ( $3,64 \times 10^5$  UFC/g de forragem) reduziu significativamente a produção de etanol, em relação ao controle (3,2%; 2,9%; 2,5%; 1,9% e 4,1%, respectivamente), no entanto, apenas o benzoato e o *L. buchneri* elevaram significativamente a estabilidade aeróbia das silagens (Figura 5).

O efeito desses aditivos sobre os valores médios de alguns parâmetros, obtidos durante os dois experimentos aqui relatados, podem ser vistos na Tabela 1.

Deve ser ressaltado que, apesar dos efeitos positivos que o uso do hidróxido de sódio possa apresentar na ensilagem da cana, sua utilização nas fazendas tem sofrido restrições, em razão dos riscos inerentes à sua manipulação, à vida útil das máquinas e ao ambiente.

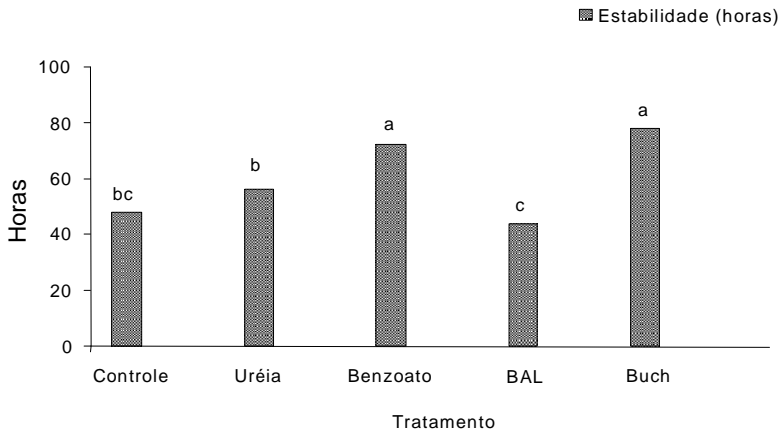
**Tabela 1.** Valores médios de alguns parâmetros observados, em dois experimentos, com o uso de ativos químicos e inoculantes bacterianos em silagens de cana-de-açúcar.

Silagem	pH	Etanol (% da MS)	Perda total de MS <sup>1</sup> (%)
Sem aditivo	3,67	5,3	18,7
Uréia (0,5%)	3,74	3,3	12,4
Benzoato (0,1%)	3,68	2,9	13,7
Sorbato (0,03%)	3,68	2,4	11,4
<i>L. buchneri</i> <sup>2</sup>	3,59	1,9	6,6
<i>L. plantarum</i>	3,57	8,7	14,6

<sup>1</sup> MS = matéria seca.

<sup>2</sup> ( $3,64 \times 10^5$  ufc/g de forragem).

Fonte: Pedroso, 2003.



**Figura 5.** Estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com uréia, benzoato de sódio e inoculantes contendo *L. plantarum* (BAL) e *L. buchneri* (Buch).

\* Letras diferentes nas barras indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Pedroso (2003).



#### 4. Conclusões

Aditivos são capazes de reduzir as perdas de matéria seca e de valor nutritivo na ensilagem da cana-de-açúcar, aumentando também a sua estabilidade aeróbia.

A tomada de decisão pelo aditivo adequado é fundamental, do contrário existe a possibilidade de se obter resultados opostos ao desejado, podendo ocorrer aumento da produção de etanol e da perda de valor nutritivo durante a estocagem da silagem.

Alguns aditivos são eficientes em poupar carboidratos solúveis durante a fase de fermentação, mas resultam em silagens menos estáveis quando expostas ao ar, indicando que a escolha de aditivos deve considerar a conservação de nutrientes, desde a fase de fechamento dos silos até a oferta da silagem aos animais.

#### Referências bibliográficas

ANDRADE, J.B.; JÚNIOR, E.F.; POSSENTI, R.A.; LEINZ, F.F.; BIANCHINI, D.; RODRIGUES, C.F.C. Valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar, cortada aos 7 meses de idade, tratada com uréia e adicionada de rolão de milho (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOO TECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

ALLI, I.; BAKER, B.E. Studies on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, v. 7, p. 411-417, 1982.

ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, v. 9, p. 291-299, 1983.

BERNARDES, T.F.; SILVEIRA, R.N.; COAN, R.M.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; ITURRINO, R.P.S. Características fermentativas e presença de levedura na cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOO TECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E.; FEYERHERM, A.M.; AIMUTIS, W.R.; URBAN, J.E. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p.3066-3083, 1992.

CHALUPA, W.; EVANS, J.L.; STILLIONS, M.C. Influence of ethanol on rumen fermentation and nitrogen metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 23, p. 802-807, 1964.

COAN, R.M.; SILVEIRA, R.N.; BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; MORENO, T.T.B.; MOREIRA, A.L. Composição química da cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOO TECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

DRIEHLIS, F.; WIKSELAAR, P.G. The occurrence and prevention of ethanol fermentation in high-dry-matter grass silage. **Journal of Science of Food and Agriculture**. v.80, p. 711-718, 2000.

GUTIERRES, L.E.; AMORIM, H.V.; BASSO, L.C. Inibidores da fermentação alcoólica. **STAB**, p. 24-30, jul./ago.1991.

LIMA, J.A.; EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; SIQUEIRA, G.R.; SANTANA, R.A.V. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com uréia ou farelo de soja (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOO TECNIA, 39. Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

LIN, C.; BOLSEN, K.K.; HART, R.A.; DICKERSON, J.T.; FEYERHERM, A.M.; AIMUTIS, W.R. Epiphytic microflora on alfalfa and whole-plant corn. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2484-2493, 1992.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERNON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Marlow: Chapman & Publ., 1991. 340 p.

MOLINA, L.R.; FERREIRA, D.A.; GONÇALVES, L.C.; CASTRO NETO, A.G.; RODRIGUES, N.M. Padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes tratamentos (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

PEDROSO, A.F. Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, 2003.

RODRIGUES, A.A.; CRUZ, GERALDEO M.C.; BATISTA, L.A.R.; LANDELL, M. G.A.; Qualidade de dezoito variedades de cana-de-açúcar com o alimento para bovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1111-1112.

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1994. p.828-868.

# A experiência da Unesp de Jaboticabal na ensilagem da cana-de-açúcar

---

Ricardo Andrade Reis<sup>1</sup>

Gustavo Rezende Siqueira<sup>2</sup>

Thiago Fernandes Bernardes<sup>3</sup>

## 1. Introdução

A utilização da cana-de-açúcar com o recurso forrageiro para a minimização dos efeitos da entressafra das pastagens vêm crescendo ano a ano. O dogma de ser considerado um volume restrito a animais de baixo potencial produtivo, quer seja para leite ou carne, preconizado por pesquisadores e técnicos nas décadas de 70 e 80, vem sendo substancialmente renegado. Encontravam-se na literatura citações taxando a utilização da cana-de-açúcar para vacas com produção de até 10 kg leite/dia. Atualmente, trabalhos de pesquisa e experiências práticas mostram que a cana-de-açúcar pode e deve ser utilizada para animais de alta produção. Vale lembrar que suas limitações nutricionais, principalmente o conteúdo de proteína e minerais de vem ser considerados na formulação da ração.

---

<sup>1</sup> Prof. Adjunto da FCAV/UNESP– Jaboticabal, SP, bolsista CNPq - rareis@fcav.unesp.br

<sup>2</sup> Meslando da FCAV/UNESP– Jaboticabal, SP, bolsista CNPq - siqueiragr@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Prof. Bolsista e Doutorando da FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, bolsistaCNPq - tfbernardes@yahoo.com