



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

### **Estabilidade aeróbica de silagens de cana-de-açúcar e gliricídia**

---

Cyro Rego Cabral Jr.<sup>1</sup>, Divan Soares da Silva<sup>2</sup>, Edma Carvalho de Miranda<sup>1</sup>,  
Walter Esfrain Pereira<sup>2</sup>, Alexandra Maria Rios Cabral Gouveia<sup>1</sup>, Denise Maria  
Pinheiro<sup>1</sup>, Edna Peixoto da Rocha Amorim<sup>1</sup> e Márcio Félix Sobral<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr. - Universidade Federal de Alagoas-UFAL. E-mail:  
cyrorcjr@gmail.com; edmacdm@gmail.com; acg@fapeal.br;  
dmpinheiro@uol.com.br; epra@fapeal.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. - Universidade Federal da Paraíba-UFPB. E-mail: divan@cca.ufpb.br;  
wep@cca.ufpb.br

<sup>3</sup> Aluno de Doutorado - Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE. E-mail: agromarciofsobral@hotmail.com

---

#### **Resumo**

Objetivou-se com este trabalho avaliar a estabilidade aeróbica de silagens exclusivas de cana-de-açúcar variedade RB-92579 e das contendo gliricídia fresca ou emurchecida, armazenadas por 45, 90 e 120 dias. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial [(2x3x3) + 3], totalizando 21 tratamentos em três repetições. As silagens foram procedentes de silos experimentais (baldes plásticos) de 10 L. Após a abertura dos mesmos, coletou-se cerca de 300 g das silagens depositando-se as amostras sem compactá-las em garrafas tipo PET sem tampa e mantendo-os em galpão coberto. Avaliaram-se as temperaturas ambiente e das silagens

expostas ao ar (lidas às 8, 15 e 20 horas) durante os 10 dias consecutivos. A determinação da matéria seca, pH, carboidratos solúveis e quantidade de leveduras foi realizada no primeiro e décimo dia experimental. As silagens exclusivas de cana armazenadas por 45 dias e as que receberam 25% de gliricídia fresca com 45 e 120 dias após a ensilagem, apresentaram 120 horas de estabilidade aeróbica ( $P < 0,05$ ). As silagens compostas de 75% de cana e 25 % de gliricídia emurchecida aos 45 e 90 dias após a ensilagem apresentaram estabilidade aeróbica de 168 horas ( $P < 0,05$ ). As silagens exclusivas de cana e as que receberam gliricídia fresca apresentaram incremento nos valores médios de matéria seca e pH, e decréscimo no teor de carboidratos solúveis e na quantidade de unidades formadoras de colônias de leveduras ( $P < 0,05$ ). As silagens armazenadas por 90 e 120 dias confeccionadas com 75 % de cana e 25 % de gliricídia emurchecida apresentaram os melhores resultados em relação aos parâmetros avaliados. O emurchecimento e a proporção da gliricídia foram fatores importantes na referida forma de conservação destas forragens.

**Palavras-chave:** aditivo vegetal, conservação de forragens, *Gliricidia sepium*, *Saccharum officinarum*

### **Aerobic stability of silages of sugarcane and gliricidia**

#### **Summary**

This work had the objective to evaluate the aerobic stability of silages made exclusively by sugarcane of the variety RB-92579 or by this forage containing fresh or wilted gliricidia, being storage by 45, 90 and 120 days after ensilage. The experiment was carried out in a randomized design in the outline [(2x3x3) + 3], composing 21 treatments in three replications. The silages were proceeding of experimental silos (plastic boxes) with 10 liters of volume. After the opening of these silos, it collected closely 300 grams of all silages putting down the samples not compressed into plastic battles without cap, keeping them in covered barn. It evaluates the temperatures of the environmental and

the silages exposed to air during 10 successive days read at 8, 15 and 20 hours). The determination of the dry matter, pH, water-soluble carbohydrates and yeast quantity had made in the first and in the tenth experimental days. The exclusive sugarcane silages stored by 45 days and the silages which received 25 % of fresh gliricidia and stored by 45 and 120 days after ensilage, showed 120 hours of aerobic stability ( $P < 0.05$ ). The silages composed by 75 % of sugarcane and 25 % of wilted gliricidia with 45 and 90 days after ensilage showed aerobic stability of 168 hours ( $P < 0.05$ ). The exclusive sugarcane silages and those which received fresh gliricidia showed increase in the average values for dry matter and pH, and decrease in the tenor of water-soluble carbohydrates and in the quantity of the yeast's colony former units ( $P < 0.05$ ). The stored silages during 90 and 120 made with 75 % of cane and 25 % of wilted gliricidia presented the best results in relation to the evaluate parameters. The wilting and the gliricidia proportion were important factors on the referred kind of forage conservation.

**Keywords:**, forage conservation, vegetable additive, *Gliricidia sepium*, *Saccharum officinarum*

## **Introdução**

A perda de nutrientes da silagem durante a exposição do painel no silo, a retirada e fornecimento para o animal, bem como a exposição ao ambiente aeróbico no cocho, é muito significativa (Igarasi, 2002). Ranjit & Kung Jr. (2000) demonstraram que quando as silagens são expostas ao ar, microrganismos oportunistas iniciam atividade metabólica, produzindo calor e consumindo nutrientes, resultando em perdas, às quais, segundo McDonald et al. (1991), podem chegar a 15% com base na matéria seca.

A resistência ao aumento da temperatura da silagem no painel do silo e durante toda a oferta ao animal no cocho, pode ser denominada como sendo estabilidade aeróbia. Balsalobre et al. (2001) mencionaram que a estabilidade aeróbia pode ser mensurada como o tempo gasto para que a temperatura da silagem exposta ao ambiente ultrapasse em 2°C em relação à variação da

temperatura ambiente. Já Keady & O'Kiely (1996) sugerem outra metodologia, na qual recomendam o cálculo da diferença acumulada entre a temperatura da silagem e a temperatura ambiente por cinco dias após a abertura do silo.

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é muito difundida no Brasil, tem uma alta produtividade de massa verde (80 a 120 t/ha), baixo custo por unidade de matéria seca, capacidade de manter seu valor nutritivo por até seis meses e ter seu período de colheita coincidindo com o de escassez de forragem nas pastagens (Silva, 1993). Ao ser ensilada, acontecem grandes perdas de matéria seca e quando a silagem da mesma entra em contato com o ar, rapidamente as leveduras presentes produzem etanol, e conseqüentemente, devido ao forte odor alcoólico, há diminuição no seu consumo pelos ruminantes.

A gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.] é uma leguminosa originária da América Central e já é cultivada em várias regiões do Brasil. Esta planta, além de possuir alto valor protéico (Atta-Krah, 1987), sintetiza fitoquímicos que atuam como poderosos agentes micostáticos, bactericidas e malaricidas (Ignatushchenko et al., 1997), o que sugere ter a mesma um grande potencial no controle de fermentações indesejáveis em silagens de cana-de-açúcar.

Esta leguminosa apresenta-se como importante controladora da germinação de esporos de *Clostridium botulinum*, na qual, a inibição destas bactérias se dá pela quelação dos nitratos produzidos pela gliricídia às mesmas, protegendo assim, os ruminantes (Miller & Conn, 1980; Sofos & Busta, 1980). Outros metabólitos secundários como fenóis totais, xantonas e saponinas, podem influenciar positivamente na estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar.

Objetivou-se com este estudo avaliar a influência da gliricídia na estabilidade aeróbica de silagens de cana-de-açúcar.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Enzimologia Aplicada e Análises Bromatológicas-IQB e Laboratório de Fitossanidade-CECA, ambos pertencentes à Universidade Federal de Alagoas, em 2005. As silagens foram compostas por cana-de-açúcar variedade RB-92579 e gliricídia provenientes dos municípios de Murici e Rio Largo, respectivamente.

A cana foi colhida manualmente aos 12 meses após o primeiro plantio, sem queima, despontada, despalhada e não sofreu pré-secagem; ao passo que em relação à gliricídia, ramos jovens inteiros foram utilizados no estado *in natura* ou pré-secos por aproximadamente 6 horas de exposição ao sol a uma temperatura média de 28,7 °C.

Tomou-se como procedimento antes da ensilagem, a picagem de 20 % dos componentes cana-de-açúcar e gliricídia, de modo a estarem com tamanho de partículas igual a 2,5 cm; o restante dos mesmos foi composto por partículas com tamanho aproximado de 1,0 cm.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial [2 x 3 x 3] + 3, totalizando 21 tratamentos, sendo: a) silagens exclusivas de cana-de-açúcar (C); b) silagens com 75 % de C + 25 % de gliricídia fresca ou emurhecida (GNE ou GE, respectivamente); c) silagens com 50 % de C + 50% de GNE ou GE; e d) silagens com 25% de C + 75% de GNE ou GE), em três repetições. Tais proporções foram calculadas com base na matéria natural. Após a homogeneização dos componentes das misturas, realizou-se a ensilagem, compactando-as em camadas de 10 cm de espessura, usando-se um êmbulo de madeira, sempre se buscando atingir valores médios de densidade das silagens de 450 kg/m<sup>3</sup>, ou seja, cerca de 4,0 a 4,5 kg do material por silo.

Como silos experimentais foram utilizados baldes plásticos de 10 L, onde após o seu enchimento, foram cobertos com lona PVC e lacrados com fita adesiva para evitar a entrada de ar. Os mesmos contendo as respectivas silagens foram mantidos em um galpão coberto e fechado (prédio anexo aos

laboratórios nos quais foram realizadas todas as análises), estando assim, protegidos contra chuvas, sol e roedores, durante 45, 90 e 120 dias.

A abertura dos silos e coleta de amostras ( $\pm 400$  g) procederam-se em 12/março, 26/abril e 26/maio de 2005, respectivamente. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos, mantidas resfriadas em caixas de poliestireno ("isopor") contendo bolsas de gelo, encaminhadas para o referido laboratório e conservadas em freezer a  $-18$  °C.

Amostras de aproximadamente 300 g das silagens foram colocadas sem compactação em garrafas tipo "Pet" sem tampa e mantidas em local fechado para evitar grandes variações na temperatura ambiente. A estabilidade aeróbica das silagens (expressa em horas) foi avaliada através do controle da temperatura das silagens expostas ao ar, segundo método adaptado de Kung Jr. et al. (2000), onde as temperaturas foram tomadas três vezes ao dia (8:00, 15:00 e 20:00 horas) por meio de um termômetro digital com haste de alumínio sempre inserindo-a no centro geométrico da massa de forragem de cada garrafa. Considerou-se o início da deterioração quando a temperatura da silagem atingiu 2 °C acima da temperatura ambiente (Balsabore et al., 2001), simultaneamente tomada dentro do referido galpão e nos mesmos horários citados acima, através de um termômetro de mercúrio localizado próximo aos silos. Foi considerado também o acúmulo de cinco (ADITE-5) e 10 dias (ADITE-10) da diferença média diária entre as temperaturas das silagens expostas ao ar e as temperaturas ambiente, ambas expressas em °C.

Determinou-se os valores da matéria seca (MS), pH, carboidratos solúveis (CHOS) e contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) de leveduras, para melhor inferência sobre as perdas decorrentes da deterioração aeróbica. Cerca de 70 g foram levados para estufa com circulação forçada de ar a 40 °C por 72 horas. Em seguida à pré-secagem, foram moídos contra peneira de 1 mm para posterior determinação da MS a 105 °C por 8 horas. O pH foi determinado em extrato composto de água deionizada e material ensilado na proporção de 1 mL:10 g, com base na matéria natural, através de um potenciômetro digital após trituração. Os teores de carboidratos solúveis foram

determinados em extratos aquosos obtidos segundo Kung Jr. (1996). As determinações de CHOS foram realizadas pelo método colorimétrico segundo Dubois et al. (1956). O isolamento e a contagem das UFC de leveduras deram-se segundo Lin et al. (1992).

A análise estatística foi composta de análise univariada e teste F, antecedida dos testes de normalidade dos resíduos (Lilliefors) e homogeneidade das variâncias dos erros (Levene). Para a comparação múltipla de médias, utilizou-se o teste Post Hoc de Tukey (HSD); para os valores médios obtidos antes e após a exposição aeróbia, utilizou-se o teste *t* de Student. Os dados obtidos de leveduras foram transformados para Log ( $x_i$ ). Adotou-se como nível de significância até 5 % de probabilidade de erro experimental.

### **Resultados e Discussão**

As temperaturas-ambiente durante o período experimental foram coerentes com as esperadas para esta época do referido ano. Além do mais, não foram observados picos discrepantes que ultrapassassem valores acima de 30°C. Estes valores, segundo Lin et al. (1992), são favoráveis à proliferação de leveduras e bactérias patogênicas em silagens.

A Tabela 1 apresenta os dados referentes às silagens compostas de cana-de-açúcar e gliricídia não emurchecida. Pode-se observar que as silagens exclusivas de C conservadas por 45 dias, apresentaram 120 horas de estabilidade aeróbica (EA), ADITE-5 de 6,6 horas e ADITE-10 de 19,8 horas. Resultados semelhantes foram observados nas silagens cuja proporção de C e GNE foi de 3:1 e o armazenamento de 45 e 120 dias de armazenamento. À medida que aumentou-se o percentual de gliricídia nas silagens de cana, houve uma forte diminuição ( $P < 0,05$ ) na EA, bem como incremento nos ADITE-5 e ADITE-10.

**Tabela 1.** Estabilidade aeróbica, ADITE-5 e ADITE-10 das silagens de cana-de-açúcar (C) sem e com adição de gliricídia não emurchecida (GNE)

Proporção C:GNE	A <sup>1</sup>	EA <sup>2</sup>	ADITE-5 <sup>3</sup>	ADITE-10 <sup>4</sup>
4:0	45	120 a	6,6 j	19,8 i
4:0	90	96 b	6,6 i	18,5 j
4:0	120	72 c	8,9 d	21,4 i
3:1	45	120 a	6,4 l	18,3 l
3:1	90	96 b	8,9 d	22,6 e
3:1	120	120 a	8,0 g	27,7 a
1:1	45	96 b	8,8 e	21,4 g
1:1	90	72 c	7,9 h	20,4 h
1:1	120	48 d	10,0 b	22,3 f
1:3	45	48 d	9,5 c	24,7 c
1:3	90	24 e	10,5 a	27,3 b
1:3	120	24 e	8,8 f	23,0 d

Letras diferentes para a mesma variável, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (HSD; P<0,05). <sup>1</sup>Período de armazenamento em dias das silagens. <sup>2</sup>Estabilidade aeróbica em horas. <sup>3</sup>Acúmulo de cinco dias da diferença média diária entre as temperaturas das silagens expostas ao ar e as temperaturas ambiente, ambas expressas em °C. <sup>4</sup>Acúmulo de 10 dias da diferença média diária entre as temperaturas das silagens expostas ao ar e as temperaturas ambiente, ambas expressas em °C.

Em relação ao aditivo emurchecido, sua adição em 25% e armazenamento de 45 e 90 dias, obteve-se EA de 168 horas, ADITE-5 de 6,03 horas e ADITE-10 de 17,98 horas (P<0,05), ou seja, um incremento de 48 horas em relação às

silagens aditivadas com gliricídia fresca. No entanto, observou-se a mesma tendência ao aumentar o percentual do aditivo nas respectivas silagens. O ADITE-5 e o ADITE-10 apresentaram-se de forma inversamente proporcional ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2).

Os resultados sugerem que o emurchecimento por 6 horas da gliricídia, bem como sua proporção na ordem de 25 a 50% em silagens de cana, proporcionaram maiores tempos de estabilidade aeróbica. Isto ocorreu também em relação à soma das diferenças das temperaturas do ambiente e das silagens, onde apresentaram acúmulos, aos cinco e dez dias, inferiores às outras silagens.

Em recente trabalho realizado por Pedroso (2003) foram observados tempos de estabilidade para silagens de cana-de-açúcar na ordem de 48 horas, ADITE-5 de 41°C e ADITE-10 de 89 °C. Foram encontrados também valores na ordem de 37 ou 38 horas para a silagem de milho (Higginbotham et al., 1998; Ranjit et al., 2002) e de até 183 horas em um experimento com silagem de capim azevém (Driehuis & Wikselaar, 1999).

**Tabela 2.** Estabilidade aeróbica ADITE-5 e ADITE-10 das silagens de cana-de-açúcar (C) com adição de gliricídia emurchecida (GE)

Proporção C:GNE	A <sup>1</sup>	EA <sup>2</sup>	ADITE- 5 <sup>3</sup>	ADITE-10 <sup>4</sup>
3:1	45	168 a	6,0 f	18,0 g
3:1	90	168 a	5,6 h	17,1 h
3:1	120	144 b	5,9 g	17,1 i
1:1	45	144 b	6,0 f	18,3 e
1:1	90	144 b	6,5 e	18,1 f
1:1	120	96 c	8,4 d	21,3 d
1:3	45	48 d	10,0 a	24,2 c
1:3	90	48 d	9,7 c	24,7 a
1:3	120	24 e	9,7 b	24,3 b

Letras diferentes para a mesma variável, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (HSD; P<0,05). <sup>1</sup>Período de armazenamento em dias das silagens. <sup>2</sup>Estabilidade aeróbica em horas. <sup>3</sup>Acúmulo de cinco dias da diferença média diária entre as temperaturas das silagens expostas ao ar e as temperaturas ambiente, ambas expressas em °C. <sup>4</sup>Acúmulo de 10 dias da diferença média diária entre as temperaturas das silagens expostas ao ar e as temperaturas ambiente, ambas expressas em °C.

A Tabela 3 apresenta os resultados para a MS, pH, CHOS e contagem de leveduras antes e após a exposição aeróbica das silagens de cana-de-açúcar exclusivas e aditivadas com gliricídia fresca.

**Tabela 3.** Valores médios para matéria seca (MS), pH, carboidratos solúveis (CHOS) e leveduras nas silagens com diferentes proporções de cana (C) e gliricídia não emurchecida (GNE) expostas ao ar durante 10 dias

Proporção C:GNE	PEO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	MS		pH		CHOS		Leveduras	
		(%)				(%)		(Log UFC) <sup>2</sup>	
		0	10	0	10	0	10	0	10
4:0	45 <sup>3</sup>	27,9a	34,7b	3,7a	3,8a	8,6a	3,4b	7,9a	1,7b
4:0	90	29,1a	30,6b	3,9a	6,4b	7,7a	3,2b	7,6a	8,0a
4:0	120	26,7a	29,1b	3,3a	3,4a	2,1a	1,0b	0,0a	4,0b
3:1	45	27,9a	36,8b	4,1a	4,1a	5,6a	4,1b	7,8a	3,0b
3:1	90	25,7a	29,2b	3,8a	7,3b	0,8a	0,1a	7,5a	4,0b
3:1	120	24,4a	35,1b	3,8a	5,1b	1,6a	0,0b	0,0a	3,2b
1:1	45	26,7a	36,2b	4,0a	7,0b	5,1a	3,1b	7,8a	2,7b
1:1	90	24,4a	41,0b	3,9a	4,7a	0,8a	0,0a	7,5a	4,7b
1:1	120	23,5a	29,7b	3,8a	8,0b	0,7a	0,0a	7,4a	7,1a
1:3	45	23,6a	50,3b	5,1a	6,2b	1,5a	0,0b	7,8a	7,3a
1:3	90	21,0a	24,9b	6,7a	10,0b	1,6a	0,0b	7,5a	7,5a
1:3	120	18,4a	28,7b	7,1a	9,0a	3,0a	0,7b	7,4a	7,7a

Diferentes letras para cada variável nas linhas significam haver diferença estatística pelo teste t (P<0,05). <sup>1</sup>Períodos de exposição ao oxigênio. <sup>2</sup>Unidades formadoras de colônias. <sup>3</sup>Período de armazenamento em dias das silagens.

A Tabela 3 mostra que houve aumento no teor de MS nas silagens 4C:0GNE-45A (proporção na mistura de 4 partes de cana + 0 parte de gliricídia aos 45 dias de armazenamento) e 3C:1GNE-120A (proporção na mistura de 3 partes de cana + 1 parte de gliricídia aos 120 dias de armazenamento), na ordem de

6,8 e 10,7%, do primeiro ao décimo dia de PEO<sub>2</sub>; mantendo-se na faixa preconizada como ótima pela literatura, mesmo apresentando diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

Para as silagens 4C:0GNE-45A não foi verificada variação significativa para o pH (3,7 a 3,8) ( $P \geq 0,05$ ). Isto sugere que determinadas espécies de bactérias como *Lactobacillus reuteri* podem ter produzido substâncias como a reuterina e o diacetil (Talarico & Dobrogosz, 1989), controlando ou diminuindo a população de leveduras e causando um gasto energético (redução de CHOS). Uma explicação para a manutenção do pH dentro dos limites aceitáveis é que pode ter havido uma produção maior de ácido acético ou propiônico produzidos pela microflora bacteriana heterofermentativa da respectiva silagem de cana-de-açúcar. Pode ter havido uma alta produção de etanol, contribuindo na diminuição das leveduras, e ou, o estabelecimento de fungos aeróbios antagônicos do gênero *Trichoderma* (Cabral Jr., 2003).

Para a silagem 3C:1GNE-120A, o número de leveduras no primeiro dia de exposição ao ar igual a 0,0 UFC/g MV talvez possa ser devido à produção de reuterina e diacetil por lactobacilos controlando tais microrganismos (Talarico & Dobrogosz, 1989), à amostragem ou à fase de isolamento no laboratório; mas o fato é que, apesar da diferença estatística ( $P < 0,05$ ), a variação foi de 0,0 (ou n.d.) a 3,24 log, o que ainda é um número muito baixo para causar grandes transformações do açúcar em etanol e CO<sub>2</sub> com conseqüente perda de MS. No entanto, houve decréscimo de CHOS na ordem de 99,9%; tal diminuição pode ser atribuída pela utilização deste nutriente como fonte de energia para a respiração de microrganismos (Driehuis & Wikselaar, 1999), ou diluído e lixiviado na forma de efluentes depositados no fundo dos silos.

O aumento do pH até o décimo dia sugere que a microflora epífita possa ter utilizado parte do lactato e ou do acetato, tornando o meio menos ácido; ou que seguiu a mesma tendência de aumento da MS. Esta tendência também foi observada por Castro et al. (2001) e Coan et al. (2001) ao estudarem silagens de Tifton (*Cynodon* sp.) tendo encontrado pH de 5,4 e 30,0% MS, e capim Tanzânia (*Panicum* sp.), pH de 4,8 e 31,3% MS, respectivamente.

Em relação às silagens 4C:0GNE-120; 3C:1GNE-45, 90 e 120A, apesar de apresentarem uma menor estabilidade aeróbica (na ordem de 140 horas) as inferências aplicadas aos dois tratamentos anteriores podem ser aqui adotadas. Mesmo assim, observa-se recuperação da MS, valores de pH praticamente iguais, à exceção da 3C:1GNE-90A, onde pode ter havido desenvolvimento de outros microrganismos consumidores de lactato e acetato juntamente com CHOS, além da diminuição do número de UFC de leveduras.

Para as demais silagens que receberam GNE, houve grande oscilação nos teores de MS, traduzindo-se como aumento no teor de MS com conseqüente decréscimo na qualidade dessas, aumento significativo nos valores de pH no 1º e 10º dia e consumo dos CHOS residuais.

Em contrapartida, observou-se uma diminuição da população de leveduras nas silagens 1C:1GNE-45, 90 e 120A e 1C:3GNE-45A e uma tendência de aumento no número destas nas silagens 1C:3GNE-90 e 120A. Tais aumentos podem ser atribuídos à maior percentagem (50,0 e 75,0%) do aditivo nas silagens analisadas, haja vista estar este em estágio fresco, tamanho maior das partículas e conseqüentemente maior aeração da massa exposta. Observa-se que nas silagens 4C:0GNE-90A; 1C:1GNE-120A; 1C:3GNE-45, 90 e 120A, o número de leveduras alcançou a ordem de  $10^6$  UFC/g MV.

Alli et al. (1983) relata que a presença de leveduras, na ordem de  $10^6$  UFC/g de forragem é prejudicial ao processo de ensilagem, porque estes microrganismos não contribuem para a acidificação, e estão associados com a deterioração aeróbia das silagens (Driehuis & Wikselaar, 1999). Além disto, o desenvolvimento das leveduras pode ser prolongado, e seu controle é dificultado por não serem inibidas pelo pH normalmente encontrado nas silagens. Para a maioria das espécies o pH ótimo encontra-se entre 3,5 e 6,5, sendo que algumas espécies são capazes de sobreviver em silagens com pH igual ou inferior a 2,0 (McDonald et al., 1991).

A Tabela 4 apresenta os resultados para MS, pH, CHOS e contagem de leveduras antes e após 10 dias consecutivos à exposição aeróbia das silagens de cana-de-açúcar gliricídia emurcheçada por aproximadamente 6 horas.

**Tabela 4.** Valores médios para a matéria seca (MS), pH, carboidratos solúveis (CHOS) e leveduras das silagens com diferentes proporções de cana (C) e gliricídia emurcheçada (GE) expostas ao ar durante 10 dias

Proporção C:GE	PEO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	MS (%)		pH		CHOS (%)		Leveduras (Log UFC <sup>2</sup> )	
		0	10	0	10	0	10	0	10
		3:1	45 <sup>3</sup>	32,7a	32,4a	4,2a	4,8a	6,1a	5,4a
3:1	90	32,0a	32,0a	4,0a	4,1a	4,3a	4,0a	7,3a	3,0b
3:1	120	30,5a	33,7b	3,9a	4,8b	1,6a	1,2a	0,0a	0,8a
1:1	45	28,9a	37,0b	4,6a	5,0a	7,9a	7,6a	7,6a	5,6a
1:1	90	28,1a	39,2b	4,4a	4,7a	7,1a	7,0a	7,3a	5,1a
1:1	120	25,7a	44,6b	4,1a	6,6b	5,5a	2,6b	0,0a	6,7b
1:3	45	24,7a	48,3b	4,1a	6,7b	5,3a	2,4b	7,6a	6,3b
1:3	90	25,6a	47,9b	4,1a	6,1b	5,4a	3,3b	7,6a	6,3b
1:3	120	23,7a	42,7b	4,1a	8,7b	0,5a	0,0a	7,2a	6,9a

Diferentes letras para cada variável nas linhas significam haver diferença estatística pelo teste t (P<0,05). <sup>1</sup>Períodos de exposição ao oxigênio. <sup>2</sup>Unidades formadoras de colônias. <sup>3</sup>Período de armazenamento em dias das silagens.

Para as silagens 3C:1GE-45, 90 e 120A (Tabela 4), que apresentaram a maior estabilidade aeróbica (168 horas), não foram observadas diferenças significativas para MS, pH e CHOS. Tal tendência de manutenção de estabilidade aeróbica e na qualidade destas silagens pode estar associada à diminuição observada no número de leveduras em ambos os tratamentos (de 7,5 a 2,7 log; 7,3 a 3,0 log). Os valores encontrados no último dia de exposição ao ar estão próximos do máximo preconizado por Alli et al. (1983)

que estão na ordem de  $10^6$  UFC/g MV. Isto pode ser explicado talvez pela ação do emurchecimento sobre a gliricídia, aumentando a pressão osmótica e diminuindo a fermentação secundária. Uma outra hipótese é que o etanol tenha controlado tais microrganismos (Gutierrez, 1991).

Simões et al. (2000) afirma que a produção de metabólitos secundários por leguminosas, dentre elas a gliricídia (NAS, 1980; Villanueva, 1984), pode também exercer redução no número de UFC de leveduras. Alguns destes metabólitos (p.e. taninos condensados, furanocumarinas, ligninas e saponinas) não são facilmente volatilizados durante a exposição aeróbica da massa ensilada devido à interação dos mesmos com determinados nutrientes.

Para as silagens 3C:1GE-120A; 1C:1GE-45 e 90A (Tabela 4), apesar de haver diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para MS e pH, observa-se que as mesmas foram muito pequenas, mantendo as respectivas silagens dentro dos intervalos preconizados pela literatura em relação a sua qualidade. Não se observou diminuição nos teores de CHOS, o que pode ser atribuído à ausência de demanda energética por microrganismos ou pelo aumento da pressão osmótica devido ao aumento do teor de MS pelo emurchecimento da gliricídia. A população de leveduras manteve-se estatisticamente igual ( $P \geq 0,05$ ), podendo ter sido controlada por metabólitos secundários oriundos da leguminosa ensilada ou pela ação enzimática sobre a lignina, exercida pelas polifenoloxidasas, produzindo fenóis (Barbosa Filho, 1999). De acordo com McDonald et al. (1991), a hidrólise da hemicelulose pode ser realizada por hemicelulases provenientes da planta e das bactérias, e também por ácidos orgânicos produzidos na fermentação, o que faz com que esta atuação resulte em outra forma de contribuição energética.

As silagens 1C:1GE-120A; 1C:3GE- 45, 90 E 120A foram as que apresentaram uma menor estabilidade aeróbica (decrecendo de aproximadamente 90 horas a até menos de 20 horas); maiores aumentos de MS e pH; e decréscimos diretamente proporcionais em relação ao CHOS e leveduras. Mais uma vez o tamanho das partículas juntamente com a conseqüente maior aeração da massa ensilada exposta ao ar parece ter contribuído para uma menor

estabilidade aeróbica destes tratamentos. No entanto, deve-se ressaltar a mesma tendência no controle de leveduras, mesmo quando o aditivo, agora emurcheado, teve uma maior participação percentual nas silagens de cana-de-açúcar (Tabela 4).

Henderson et al. (1979) reforça a hipótese de que somente a contagem de leveduras não explica as diferenças na estabilidade da massa ensilada e exposta ao ar. Henderson (1993) cita que silagens com menores populações de leveduras também podem apresentar características de uma rápida deterioração, bastando para tal que enterobactérias se estabeleçam e metabolizem o lactato a acetato, no que causaria aumento no pH do meio e consequentemente a proliferação de fungos oportunistas como *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Trichoderma* sp., encontrados principalmente no topo dos silos (McDonald et al., 1991).

## Conclusões

A gliricídia emurcheada quando adicionada à silagem de cana-de-açúcar pode garantir maiores períodos de anaerobiose e aerobiose.

## Referências

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

ATTA-KRAH, A.N. Flowering and seed production of *Gliricidia sepium*. In WORKSHOP on *Gliricidia sepium*: MANAGEMENT AND IMPROVEMENT, 1987, Turrialba. *Proceedings*. Turrialba: CATIE; Hawaii: Nitrogen Fixing Tree Association, 1987. p.142-145. (NFTA Special Publication, 87.01).

BALSALOBRE, M.A.A.; NÚSSIO, L.G.; MARTHA JR., G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. Workshop sobre Silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.890-911.

BARBOSA FILHO, J.M. Lignanas, neo-lignanas e seus análogos. 1999. p.471-488. In: SIMÕES, C.M.O. ... [et al.]. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2.ed. rev. – Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. da UFSC, 2000. p.821.

CABRAL JR., C.R. Influência do tempo de desidratação e armazenamento sobre a ocorrência de fungos e destes na composição químico-bromatológica das vagens da algarobeira [*Prosopis*

CABRAL JÚNIOR, C.R. et al. Estabilidade aeróbica de silagens de cana-de-açúcar e gliricídia. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 40, Ed. 145, Art. 974, 2010.

*juliflora* (SW) D.C.], Rio Largo, 2003. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo.

CASTRO, F.G.; NUSSIO, L.G.; SIMAS, J.M.C. et al. Parâmetros físico-químicos da silagem de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) sob efeito do pré-emurchecimento e de inoculante bacteriano-enzimático. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.270-272.

COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N. et al. Efeito do inoculante enzimo-bacteriano sobre a composição química, digestibilidade e qualidade das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2001. p.124-125.

DRIEHUIS, F.; WIKSELAAR, P.G. The occurrence and prevention of ethanol fermentation in high-dry matter grass silage. *J.Sci.Food Agric.*, v.80, p.711-718, 1999.

DUBOIS, M.; GILES, M. and HAMILTON, J.K. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, v.28. p.350-356, 1956.

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

HENDERSON, A.R. ENART, M.J.; ROBERTSON, G.M. Studies on the aerobic stability of commercial silages. *J.Sci.Food Agric.*, v.30, p.223-228, 1979.

HENDERSON, N. Silages Additives. *Anim. Feed Sci.Technol.*, v.46, p.35-56. 1993.

HIGGINBOTHAM G.E.; MUELLER, S.C.; BOLSEN, K.K. et al. Effects of inoculants containing propionic acid bacteria on fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.2185-2192, 1998.

IGARASI, M.S. *Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (Panicum maximum Jacq. Cv. Tanzânia) sob efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano*. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002. p.132.

IGNATUSHCHENKO, M.V.; WINTER, R.W.; BACHINGER, H.P et al. Xanthonas as antimalarial agents: studies of a possible mode of action. *FEBS Lett*, v. 409, p.67-73, 1997.

KEADY, T.W.J.; O'KIELY, P. An evaluation of the effects or rate of nitrogen fertilization of grassland on silage fermentation, in-silo losses, effluent production and aerobic stability. *Gra. For. Sci.*, v.51, p.350-362, 1996.

KUNG JR., L.; ROBINSON, J. R.; RANJIT, N. K. et al. Microbial populations, fermentation and products, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia or a propionic acid-based preservative. *J.Dairy Sci.*, v. 83, p. 1479-1486, 2000.

KUNG JR., L. Preparation of silage water extracts for chemical analyses. Standard operating procedure – 001 6.03.96. ed. University of Delaware – Ruminant Nutrition Lab. – *WorriLOW* 309. 1996.

LIN, C.; BOLSEN, K.K.; HART, R.A. Epiphytic micro flora on alfalfa and whole-plant corn. *J.Dairy Sci.*, v.75, p.2484-2493, 1992.

CABRAL JÚNIOR, C.R. et al. Estabilidade aeróbica de silagens de cana-de-açúcar e gliricídia. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 40, Ed. 145, Art. 974, 2010.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. The biochemistry of the silage. Edinburgh: *J. Wiley & Sons*, 1991. 226p.

MILLER, J.M.; CONN, E.E. Metabolism of hydrogen cyanide by higher plants. *Plant Physiol.*, v.65, p.1199-1202, 1980.

NAS. Firewood crops. Shrub and tree species for energy production. *National Academy of Sciences*, Washington, D.C., 1980a.

PEDROSO, A.F. Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). 2003. 120p. Tese (Doutorado). Esalq. Piracicaba-SP.

RANJIT, N.K.; KUNG JR. L. The effects of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J.Dairy Sci.*, v.83, p.526-535, 2000.

RANJIT, N.K.; TAYLOR, C.C.; KUNG JR., L. Effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. *Gra. For. Sci.*, v.57, p.73-81, 2002.

SILVA, S.C. A cana-de-açúcar como alimento volumoso suplementar. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Ed). Volumosos para bovinos. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.59-74.

SIMÕES, C.M.O. ... [et al.]. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 2.ed. rev. – Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. da UFSC, 2000. p.821.

SOFOS, J.N. & BUSTA, F.F.: Alternatives to the use of nitrite as an antibotulinal agent. *Food Tech.* (1980). May, 244-251.

TALARICO, T.L. & DOBROGOSZ, W.J. (1989). Chemical characterization of an antimicrobial substance produced by *Lactobacillus reuteri*. *Antimicro.b Agents Chemother.*, 33(5): 674-679.

VILLANUEVA, G.R. Plantas de importancia apícola en el Ejido de Plan del Río, Veracruz, Mexico. *Biotica*, Mexico, v.9, p.279-340, 1984.