

Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais¹

Nutritive value of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) silages enriched with tropical fruits processing byproducts

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu², José Neuman Miranda Neiva³, Magno José Duarte Cândido⁴, Geraldo Soares de Oliveira Filho⁵, Davi Cavalcante de Aquino⁶ e Raimundo Nonato Braga Lôbo⁷

Resumo - Avaliou-se o valor nutritivo de silagens de capim-elefante contendo cinco níveis de adição (0; 5; 10; 15 e 20%) dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão, em três ensaios distintos, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Após 40 dias da ensilagem, os silos (100 x 340 mm) foram abertos e colheram-se amostras para determinações laboratoriais. A adição de 15,11% do subproduto do melão propiciou ($P < 0,05$) alcance do teor mínimo (30%) de MS para caracterizar a silagem como de boa qualidade, o que não se obteve ($P < 0,05$) adicionando-se até 20% dos subprodutos do abacaxi e maracujá. O teor mínimo de PB para um bom funcionamento ruminal (6-8%) foi obtido para as silagens com 0 a 20% dos subprodutos do abacaxi e maracujá e com adição ($P < 0,05$) de 12,42% do subproduto do melão. Houve redução ($P < 0,05$) do teor de FDN com a adição dos subprodutos do abacaxi e maracujá e da hemicelulose com a adição dos subprodutos do maracujá e melão. O teor de hemicelulose aumentou ($P < 0,05$) com a adição do subproduto do abacaxi. O teor de FDA reduziu ($P < 0,05$) com a adição do subproduto do abacaxi e aumentou ($P < 0,05$) com o subproduto do melão, não havendo efeito ($P > 0,05$) da adição do subproduto do maracujá. Os valores de pH aumentaram ($P < 0,05$) com a adição do subproduto do melão, não havendo efeito ($P > 0,05$) da adição dos demais subprodutos. A adição dos subprodutos do processamento do abacaxi e maracujá melhorou o valor nutritivo das silagens do capim-elefante, não havendo melhoras com a adição do subproduto do melão.

Termos para indexação: fermentação, pH, resíduos agroindustriais.

Abstract - This study aimed to evaluate the nutritive value of elephant-grass silages enriched with five levels (0; 5; 10; 15, and, 20%) of pineapple, passion fruit and melon processing byproducts in three different assays. Data were analyzed in a completely randomized design with four replicates. After 40 days of ensiling, the silos (100 x 340 mm) were opened and samples collected for analysis. The minimum DM content of 30%, which characterizes a silage as good quality, was reached with addition of 15.11% of melon byproducts ($P < 0.05$). That minimum, however, wasn't reached ($P > 0.05$) with addition of 20% of pineapple or passion fruit byproducts. The minimum level of CP (6 - 8%), required for a normal ruminal function, was reached with addition of 0 to 20% of pineapple and passion fruit ($P < 0.05$) and addition of 12.42% of melon byproduct. NDF levels decreased ($P < 0.05$) with addition of pineapple and passion fruit byproducts. Hemicelluloses levels decreased with addition of passion fruit and melon byproducts and increased with addition of pineapple byproducts. ADF content decreased ($P < 0.05$) with addition of pineapple byproducts and increased ($P < 0.05$) with addition of melon byproducts and was not affected by addition of passion fruit byproducts. pH values increased ($P < 0.05$) with addition of melon byproducts and was not affected ($P > 0.05$) by addition of other byproducts. Elephant grass silage nutritive value was improved by pineapple and passion fruit byproducts, but was not affected by addition of melon byproducts.

Index terms: fermentation, pH, agro industrial byproducts.

¹ Recebido para publicação em 13/08/2004; aprovado em 20/10/2005.

Projeto financiado pela FUNCAP e CNPq.

² Eng. Agrônomo, Mestrando do Curso de Zootecnia, CCA/UFC. e-mail: roberto_agronomia@yahoo.com.br

³ Zootecnista, D. Sc., Prof. do Dep. de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFT, TO, E-mail: araguaia@uft.edu.br

⁴ Professor da Universidade Federal do Ceará, Depart. de Zootecnia, Fortaleza, CE. E-mail: mjdccandido@gmail.com

⁵ Eng. Agrônomo, Bolsista do Programa Residência Agrária da UFC. E-mail: geraldo.agronomia@zipmail.com.br

⁶ Estudante de Graduação do Curso de Zootecnia, CCA/UFC. E-mail: reidavi@hotmail.com

⁷ Pesquisador da Embrapa Caprinos. E-mail: lobo@cnp.embrapa.br

Introdução

A baixa produtividade dos rebanhos na região Nordeste do Brasil justifica-se em parte pela baixa produção de grãos e pela escassez de forragem em determinado período do ano. Essa escassez de alimentos gera dificuldades de ordem bromatológica e econômica para a formulação de rações, prejudicando os sistemas de terminação de ruminantes e a oferta de carne na região.

Uma das alternativas que vêm sendo estudadas para contornar o problema da escassez de alimentos no período seco do ano é a ensilagem de gramíneas tropicais. Segundo Nussio et al. (2002), em algumas partes do mundo a produção de silagens contribui com 10 a 25% dos alimentos destinados aos ruminantes, representando em média 2% do suprimento de alimentos suplementares. Na Região Nordeste, a utilização da silagem de capim-elefante é bastante difundida, no entanto, a possibilidade de se explorar a elevada produção de massa contrasta com seus baixos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis, quando é atingido o seu “equilíbrio nutritivo”, associado ao seu elevado poder tampão, conforme Lavezzo (1994).

Embora as limitações climáticas sejam uma realidade incontestável, o crescimento vertiginoso da fruticultura irrigada nos últimos anos vem estimulando a expansão das agroindústrias processadoras de frutas tropicais na região de forma bastante promissora. Com isso, é gerado um grande volume de subprodutos do processamento dessas frutas, objeto de preocupação, já que existe a necessidade da definição de destinos apropriados aos subprodutos gerados pelas indústrias, com a finalidade de se prevenir danos ao meio ambiente.

Dessa forma, a utilização de subprodutos de frutas desidratados como aditivos na ensilagem de capim-elefante configura-se como uma alternativa para se elevar os teores de matéria seca da silagem, além de poder constituir uma fonte de carboidratos no processo de fermentação.

Os subprodutos agroindustriais do abacaxi, do maracujá e do melão, oriundos da industrialização de sucos ou de polpa, são comercializados “a granel” e surgem como uma alternativa bastante interessante, pois parte da produção desses frutos não é aproveitada, podendo ser utilizada na alimentação animal, minimizando os custos de produção em sistemas intensivos e semi-intensivos de criação.

No ano 2001, o Brasil ocupou lugar de destaque no mundo, com uma produção de abacaxi em torno de 1,4 milhões de toneladas, em uma área colhida de 62,6 mil hectares (IBGE, 2005). O maracujá tem seus maiores produtores localizados na América do Sul, onde o Brasil é o primeiro produtor e consumidor mundial, com uma área estimada em 33.000 ha (IBGE, 2005), sendo a produção da Região

Nordeste destinada principalmente à produção de sucos e comercialização de frutas frescas. O Brasil é o sexto maior exportador mundial de melão em volume (FAO, 2002). A região Nordeste é responsável por 99,3% da área cultivada no país, com 14.000 ha, e por aproximadamente 99,5% da produção nacional, sendo que 57,8% dessa produção se concentra nos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará (Brasil, 2003). Conforme estimativas da agroindústria MAISA, o rendimento médio da produção de subprodutos do melão é de aproximadamente 41,66%.

Dessa maneira, objetivou-se com esta pesquisa a avaliação dos efeitos de níveis crescentes de adição dos subprodutos do processamento do abacaxi, maracujá e melão sobre as características bromatológicas e fermentativas da silagem de capim-elefante.

Material e Métodos

Os três ensaios foram conduzidos no Núcleo de Pesquisa em Forragicultura da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado no Campus do Pici, em Fortaleza, CE. Para cada experimento (abacaxi, maracujá e melão) foram utilizados 20 silos experimentais de tubo “PVC” com 100 mm de diâmetro e 340 mm de comprimento, em delineamento inteiramente casualizado com cinco níveis de adição (com base na matéria natural) dos subprodutos (0; 5; 10; 15 e 20%) e quatro repetições. Em cada silo foi colocada uma quantidade de massa correspondente a uma densidade de 600 kg/m³. A compactação foi feita com um bastão de madeira e o fechamento com tampa de “PVC”, dotada de válvula tipo “Bunsen”.

O capim-elefante referente aos ensaios com os subprodutos do abacaxi e do maracujá foi obtido de áreas do Campus do Pici (UFC), sendo colhido com 50 e 70 dias de idade, respectivamente. O capim-elefante referente ao ensaio com o subproduto do melão foi produzido na Fazenda Experimental Vale do Curú (UFC), situada no município de Pentecoste, CE, e cortado com 80 dias de idade. Após o corte, o capim-elefante foi triturado em picadeira de forragem regulada para produzir partículas entre 1 e 2 cm.

Os subprodutos do processamento do abacaxi, maracujá e melão foram obtidos da agroindústria MAISA, situada na cidade de Mossoró, RN, onde foram desidratados ao sol em áreas cimentadas, após o processamento de sucos e polpas. Na Tabela 1 estão apresentados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HCEL) dos subprodutos de abacaxi, maracujá e melão e do capim-elefante com base na matéria seca.

Em todos os tratamentos, os silos foram abertos aos 40 dias após ensilagem, sendo coletadas amostras

Tabela 1 - Composição bromatológica dos subprodutos e do capim-elefante à ensilagem.

Item	MS	PB	FDN	FDA	HCEL
% da matéria seca					
Subprodutos					
Abacaxi	89,26	10,64	66,55	29,64	36,92
Maracujá	83,33	12,36	56,15	48,90	10,20
Melão	87,40	17,33	62,01	52,40	59,61
Capim Elefante					
50 dias ¹	16,88	8,49	72,05	44,84	27,20
70 dias ²	18,60	6,30	76,60	48,60	28,00
80 dias ³	22,56	4,37	75,69	47,92	27,77

¹Capim-elefante utilizado na ensilagem com o subproduto do abacaxi; ²Capim-elefante utilizado na ensilagem com o subproduto do maracujá;

³Capim-elefante utilizado na ensilagem com o subproduto do melão.

homogêneas de 300 gramas das silagens para análises laboratoriais. As amostras foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC, onde foi retirada uma fração homogeneizada de cada amostra (subamostra), sendo pesada e, em bandejas de alumínio, colocada em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, as subamostras foram moídas e acondicionadas em recipientes plásticos para posteriores análises.

Nas amostras pré-secas, determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), conforme técnicas descritas em Silva e Queiroz (2002). Os teores de hemicelulose (HCEL) no material analisado, em porcentagem da matéria seca, foram determinados por diferença, subtraindo-se da FDN a FDA, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002). O pH foi determinado utilizando-se um pHmetro, a partir de 9 g de silagem misturada com 60 ml de água destilada, de acordo com Silva & Queiroz (2002).

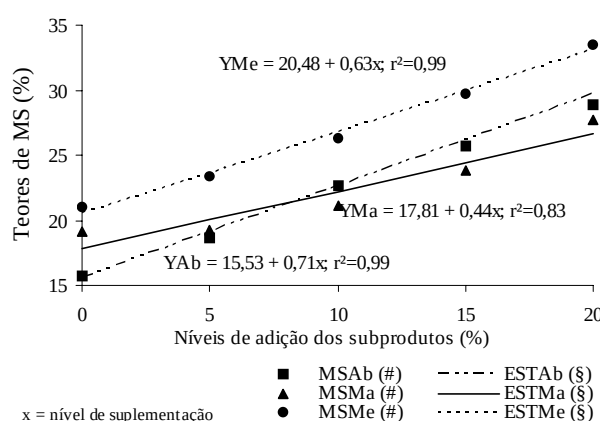
Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste t de Student, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, adotou-se o procedimento GLM, do pacote computacional SAS (SAS INSTITUTE, 1999).

Resultados e Discussão

Matéria Seca

A adição de níveis crescentes do subproduto do abacaxi propiciou aumento linear ($P < 0,05$) nos teores de matéria seca (MS) das silagens (Figura 1). Pelo estudo da equação de regressão, observou-se que para cada 1% de adição do subproduto do abacaxi, obteve-se acréscimos de 0,71 pontos percentuais nos teores de MS.

O teor de MS estimado com 20% de adição do subproduto do abacaxi (29,73%) foi inferior aos resultados obtidos por Gonçalves et al. (2002) e Neiva et al. (2002),



* Valores estimados a partir da equação de regressão para os teores de MS das silagens de capim-elefante com os subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Valores observados para os teores de MS das silagens de capim-elefante com níveis crescentes dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Figura 1 - Teores de matéria seca (MS) das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

trabalhando com subprodutos da acerola e goiaba, os quais obtiveram teores de MS de 34,74 e 32,70%, respectivamente, isto pode ter ocorrido devido ao menor teor de MS do capim-elefante utilizado neste experimento (16,88%) quando comparado aos obtidos pelos referidos autores, 25,00 e 23,20%, respectivamente. Infere-se que a idade de colheita do capim-elefante utilizado neste experimento era de 50 dias, enquanto que no experimento dos referidos autores era de 60 dias.

A adição do subproduto do maracujá elevou os teores de MS das silagens ($P < 0,05$). Observou-se aumento na MS de 0,44 pontos percentuais para cada 1% de adição do subproduto do maracujá. O teor de MS estimado com 20% de adição do subproduto do maracujá (26,61%) foi inferior aos resultados obtidos por Gonçalves et al. (2003) trabalhando com o capim-elefante com o mesmo nível de adição do pedúnculo do caju desidratado, de 33,12%. Este resultado pode ser decorrente do maior teor de MS do capim-elefante (22,84%) e do pedúnculo do caju (88,43%)

no referido trabalho, em relação ao teor de MS do capim-elefante (18,60%) e do subproduto do maracujá (83,33%) obtidos neste trabalho (Tabela 1).

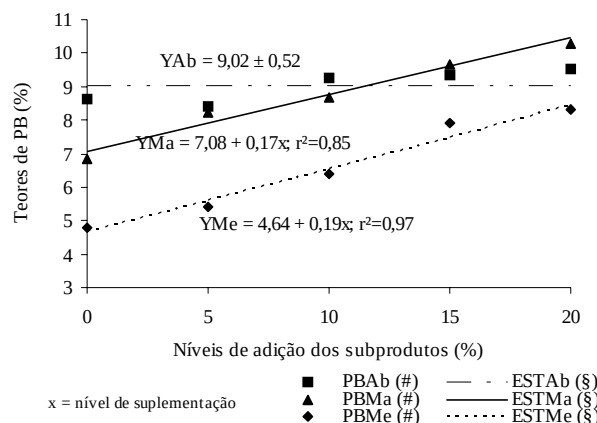
A adição do subproduto do melão proporcionou elevação na MS das silagens ($P < 0,05$). Vale ressaltar que o teor mínimo de MS (30%), de acordo com McDonald (1981), foi estimado com a adição de 15,11% deste subproduto. O teor de MS estimado com 20% de adição do subproduto do melão (33,08%) aproxima-se dos resultados obtidos por Sá (2004), Neiva et al. (2002) e Gonçalves et al. (2003), trabalhando com os subprodutos da manga, goiaba e pedúnculo de caju desidratado, com 29,40; 32,70 e 33,12% de MS, respectivamente.

A adição dos subprodutos do abacaxi e do maracujá na ensilagem de capim-elefante promoveu elevação na MS da massa ensilada ($P < 0,05$), embora não se tenha atingido o mínimo de 30% de MS, conforme McDonald (1981); porém apresentando valores bem próximos ao ideal com 20% destes subprodutos, 29,73 e 26,61%, respectivamente. A adição de 15,11% do subproduto do melão, segundo estimativa, promoveu aumento na MS ultrapassando 30% para ocorrência de adequado processo fermentativo, caracterizado pela predominância da fermentação láctica, inibindo o possível desenvolvimento de bactérias clostrídicas e redução de perdas de nutrientes por efluentes (McDonald, 1981). Os elevados teores de matéria seca dos subprodutos utilizados, conforme Tabela 1, contribuíram para esse aumento funcionando como eficiente aditivo para forragens com elevado teor de umidade, evitando perdas de matéria seca e a possível ação de bactérias indesejáveis (*Clostridium*) produtoras de ácido butírico e de outros produtos que diminuem os aspectos qualitativos das silagens (McDonald, 1981).

Proteína bruta

Não houve efeito ($P > 0,05$) da adição do subproduto do abacaxi sobre os teores de proteína bruta (PB) das silagens (Figura 2), provavelmente em decorrência da proximidade dos teores de PB entre o capim-elefante aos 50 dias e o subproduto do abacaxi (Tabela 1). O mínimo de 6 a 8% de PB necessário a um bom funcionamento ruminal, conforme Van Soest (1994), foi alcançado para todos os níveis de adição do subproduto do abacaxi, com média 9,02%.

Quanto ao efeito dos níveis crescentes de adição dos subprodutos do maracujá e melão, observaram-se elevações lineares ($P < 0,05$) nos teores de PB. Para cada 1% de adição dos subprodutos do maracujá e melão, foram proporcionadas elevações de 0,17 e 0,19 pontos percentuais nos teores de PB das silagens, respectivamente. O mínimo de PB necessário a um bom funcionamento ruminal foi alcançado até mesmo nas silagens exclusivas de capim-ele-



* Valores observados para os teores de PB das silagens de capim-elefante com níveis crescentes dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

§ Valores estimados a partir da equação de regressão para os teores de PB das silagens de capim-elefante com os subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Figura 2 - Teores de proteína bruta (PB) das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

fante, colhido aos 50 e 70 dias de idade. Com a adição de 20% do subproduto do maracujá o teor de PB foi de 10,48%, que segundo Van Soest (1994) é indicativo de volumosos de boa qualidade.

A adição de 12,43% do subproduto do melão, segundo estimativa, permitiu que se atingisse 7% de PB, intermediário no intervalo mínimo de 6 a 8% de PB para um bom funcionamento ruminal, segundo (Van Soest, 1994).

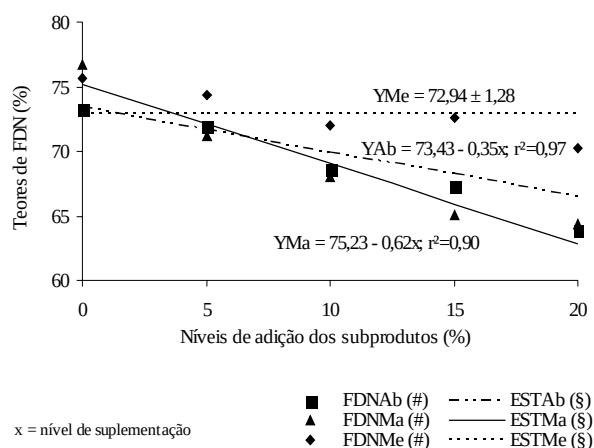
O teor de PB das silagens com 20% do subproduto do melão (8,44%) foi superior aos resultados obtidos por Neiva et al. (2002) e Gonçalves et al. (2002) trabalhando com adição de 20% dos subprodutos da goiaba e da acerola em silagens de capim-elefante, os quais obtiveram teores de PB de 6,20 e 7,52%, respectivamente, porém inferior aos resultados obtidos por Gonçalves et al. (2003) e Cysne (2004), ao adicionar 20% do pedúnculo do caju desidratado ou do subproduto da graviola a silagens de capim-elefante, os quais obtiveram teores de PB 9,69 e 10,60%.

Fibra em detergente neutro

A adição dos subprodutos do abacaxi e maracujá promoveu redução linear ($P < 0,05$) na fibra em detergente neutro (FDN) das silagens (Figura 3). Para cada 1% de adição do subproduto do abacaxi e maracujá estimaram-se decréscimos de 0,35 e 0,62 pontos percentuais na FDN das silagens, respectivamente.

Não foram obtidas diferenças nos teores de FDN das silagens em função da adição do subproduto do melão ($P > 0,05$), com média de 72,94%. Gonçalves et al. (2003) e Neiva et al. (2002) não obtiveram diferenças nos teores de FDN nas silagens de capim-elefante com adição de 20% do pedúnculo do caju e do subproduto da goiaba com médias

78,98 e 75,10%, respectivamente. Entretanto, Barros (2001) e Sá (2004), trabalhando com a adição de 20% do subproduto da banana e da manga em silagens de capim-elefante obtiveram 56,24 e 58,25% de FDN, sendo estes valores inferiores aos estimados para as silagens contendo 20% dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão, 66,43; 62,83 e 72,94%, respectivamente.



§ Valores estimados a partir da equação de regressão para os teores de FDN das silagens de capim-elefante com os subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Valores observados para os teores de FDN das silagens de capim-elefante com níveis crescentes dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

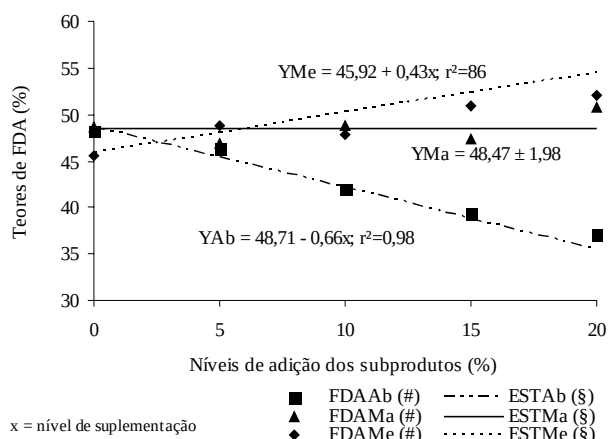
Figura 3 - Teores de fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Os elevados teores de FDN obtidos nas silagens exclusivas de capim-elefante e com adição dos subprodutos do abacaxi, maracujá ou melão, especialmente nesta última, podem induzir a uma menor ingestão de MS, em razão do efeito físico de enchimento do rúmen pelo material excessivamente fibroso, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo, conforme Resende et al. (1994). Dessa forma, o consumo de MS é limitado por teores de FDN superiores a 60%, conforme Van Soest (1965).

Fibra em detergente ácido

A adição de níveis crescentes do subproduto do abacaxi promoveu redução linear ($P < 0,05$) na fibra em detergente ácido (FDA) das silagens (Figura 4). A cada 1% de adição do subproduto do abacaxi estimaram-se decréscimos de 0,66 pontos percentuais no teor de FDA das silagens. Portanto, a inclusão do subproduto do abacaxi promoveu redução da fração de lignocelulose da parede celular, fração de mais difícil digestão pelos animais (Van Soest, 1994), melhorando desta forma o seu valor nutritivo.

Nas silagens de capim-elefante com a adição do subproduto do maracujá, não foram obtidas variações nos teores de FDA ($P > 0,05$), com média 48,47%. Como os teores de FDA do subproduto do maracujá (48,90%) e do capim-



Valores observados para os teores de FDA das silagens de capim-elefante com níveis crescentes dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

§ Valores estimados a partir da equação de regressão para os teores de FDA das silagens de capim-elefante com os subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Figura 4 - Teores de fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

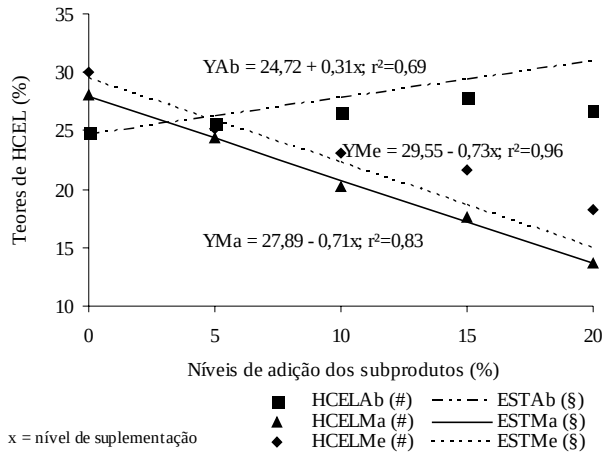
elefante aos 70 dias pré-ensilado (48,60%) são próximos, era de se esperar que a adição do subproduto do maracujá não provocasse grandes alterações nos teores de FDA.

Para cada 1% de adição do subproduto do melão, a FDA das silagens elevou-se em 0,43 pontos percentuais. Essa elevação se deve principalmente ao elevado percentual de FDA apresentado pelo subproduto do melão, sendo superior ao do capim-elefante ensilado aos 80 dias (Tabela 1). Esses resultados são superiores aos de Gonçalves et al. (2002), Cysne (2004) e Gonçalves et al. (2003) trabalhando com adição de 0 a 20% dos subprodutos da acerola e graviola e pedúnculo do caju em silagens de capim-elefante, respectivamente, os quais obtiveram elevação de 0,32; 0,18 e 0,30 pontos percentuais no teor de FDA das silagens para cada 1% de adição dos respectivos subprodutos. Entretanto, Barros (2001) e Sá (2004) observaram que ao adicionar 20% dos subprodutos da banana ou manga em silagens de capim-elefante, a FDA reduziu em 38,40 e 19,07%, respectivamente. Já Neiva et al. (2002) não observaram variações nos teores de FDA (49,40%) com adição de 0 a 20% do subproduto da goiaba às silagens de capim-elefante ensilado aos 60 dias. Como há correlação negativa entre FDA e digestibilidade da MS, conforme Van Soest (1994), a adição do subproduto do abacaxi possivelmente aumentaria e do subproduto do melão reduziria o aproveitamento das silagens pelos animais.

Hemiceluloses

A adição do subproduto do abacaxi em níveis crescentes promoveu elevação linear ($P < 0,05$) nas hemiceluloses (HCEL) das silagens (Figura 5). Para cada 1% de adição do subproduto do abacaxi foram proporcio-

nados aumentos de 0,31 pontos percentuais nos teores de HCEL das silagens, estimados pela equação de regressão, ainda que com um coeficiente de determinação não muito elevado, de 69%. Era de se esperar que, com a adição do subproduto do abacaxi houvesse acréscimos nos teores de HCEL nas silagens, uma vez que os teores de HCEL do subproduto do abacaxi (36,92%) era superior ao do capim-elefante aos 50 dias (27,20%).



Valores observados para os teores de HCEL das silagens de capim-elefante com níveis crescentes dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

§ Valores estimados a partir da equação de regressão para os teores de HCEL das silagens de capim-elefante com os subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Figura 5 - Teores de hemicelulose (HCEL) das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Os teores de HCEL (30,92%) das silagens com 20% do subproduto do abacaxi aqui relatado foi superior aos resultados obtidos por Cysne (2004), Sá (2004) e Barros (2001), trabalhando com os subprodutos da graviola, manga e banana, cujos teores de HCEL das silagens de capim-elefante com estes aditivos foram 18,60; 17,05 e 17,90%, respectivamente, para o mesmo nível de adição. Vale salientar que os respectivos subprodutos apresentaram teores de HCEL 29,53; 13,54 e 15,82% e as respectivas forragens (capim-elefante), teores de HCEL 35,19, 27,45 e 26,69%.

Considerando que as HCEL foram obtidas pela diferença entre FDN e FDA, destaca-se como positivo o acréscimo nos teores de HCEL das silagens com níveis crescentes do subproduto do abacaxi, já que tal resposta decorreu da queda mais acentuada nos teores de FDA, fração mais indigestível do alimento, que nos teores de FDN (Tabela 2).

A adição dos subprodutos do maracujá e melão proporcionou decréscimo nos teores de HCEL das silagens ($P < 0,05$), com redução de 0,71 e 0,73 pontos percentuais para cada 1% de adição dos subprodutos do maracujá e do melão, respectivamente. Os decréscimos nos teores de HCEL das silagens contendo níveis crescentes dos subprodutos do maracujá e do melão podem estar associados com os menores teores de HCEL destes subprodutos, 10,25 e 9,61%, respectivamente, quando comparados com o do capim-elefante aos 70 e 80 dias, de 28,00 e 27,77%, respectivamente, como também, com a possível utilização

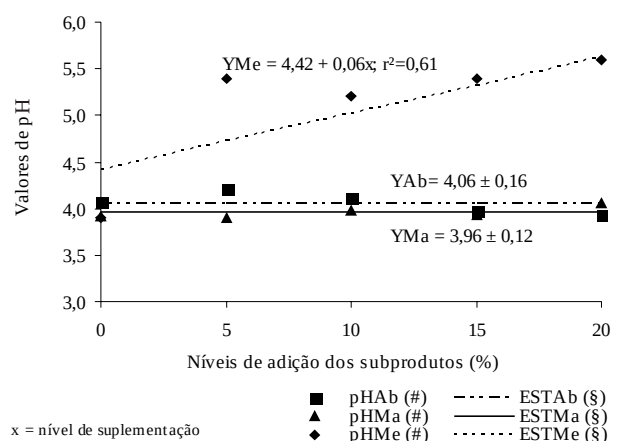
de HCEL como substrato pelas bactérias fermentativas.

pH

Não foram observados efeitos da adição do subproduto do abacaxi e do maracujá sobre o pH das silagens ($P > 0,05$) (Figura 6). Destaca-se que o pH destas duas silagens ficou dentro do limite máximo indicador de boa fermentação (4,4), conforme Van Soest (1994). Dessa forma, pode-se inferir que o capim-elefante com 50 e 70 dias não exerceu grande poder tamponante nas silagens, assim como os subprodutos utilizados, permitindo nas mesmas o abaixamento do pH e a estabilização anaeróbica da massa ensilada.

Os valores de pH das silagens contendo o subproduto do melão foram elevados ($P < 0,05$), com acréscimo de 0,06 pontos percentuais para cada 1% de adição desse subproduto estimado pela equação de regressão, embora com um coeficiente de determinação de 61%. Acredita-se que o subproduto do melão possua elevado poder tampão, em decorrência do alto teor de cinzas (14,60%), conforme Lousada Júnior et al. (2005), o que dificultaria a redução no pH da massa ensilada, tal efeito agravando-se com os níveis crescentes de sua adição. Dessa forma, para evitar efeitos negativos do poder tamponante no pH da silagem, o conteúdo de cinzas dos subprodutos deve ser inferior a 10% na MS (Moreno, 1988, citado por Cerda et al. 1994).

É importante ressaltar ainda que o valor de pH de 4,42 estimado para a silagem de capim-elefante sem a adição de subproduto do melão ficou no limite (4,4) definido por Van Soest (1994) como necessário para caracterizar silagens de boa qualidade.



Valores observados para os valores de pH das silagens de capim-elefante com níveis crescentes dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

§ Valores estimados a partir da equação de regressão para os valores de pH das silagens de capim-elefante com os subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Figura 6 - Valores de pH das silagens de capim-elefante em função dos níveis de adição dos subprodutos do abacaxi, maracujá e melão.

Conclusões

1. A adição dos subprodutos do processamento do abacaxi e maracujá em até 20% das silagens de capim-elefante promoveu melhorias no valor nutritivo, sem haver comprometimento do processo fermentativo.
2. A adição do subproduto do melão à silagem de capim-elefante promoveu elevação nos valores de pH, comprometendo o processo fermentativo da silagem. Desta forma, deve-se estudar outras maneiras de aproveitamento do subproduto do melão na dieta animal.

Referências Bibliográficas

- BARROS, P. J. B. **Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de subproduto de processamento de banana (*Musa paradisiaca*)**. 2001. 39f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica. Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola. **Melão**. Brasília, 2003. 12p. (FrutiSéries. Ceará. Melão, 2).
- CERDA, D.; MANTEROLA, H.; MIRA, J.; SIRHAN, L.; VALLEJO, O. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. VIII Estudio del potencial de ensilaje de residuos de cinco especies hortícolas. **Avances en Producción Animal**, v.19, n.2, p.105-114, 1994.
- CYSNE, J. R. B. **Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de subproduto de processamento da graviola (*Annona muricata* L.)**. 2004. 35 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- FAO. **FAOSTAT database**. Disponível em: <http://www.apps.fao.org/cgi-bin/nphdl>. Acesso em: 15 mar. 2002.
- GONÇALVES, J. S.; NEIVA, J. N. M.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; PIMENTEL, J. C. M.; LOBO, R. N. B.; AQUINO, D. C. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*) desidratado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Infovia, 2003. 1CD-ROM. Forragicultura.2.
- GONÇALVES, J. S.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; POMPEU, R. C. F. F.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; LOBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R.; LOUSADA JÚNIOR, J. E. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto da acerola (*Malpighia glabra*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Nordeste Digital, 2002. 1CD-ROM. Forragicultura. 2.
- IBGE. **Censo agropecuário**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2005.
- LAVEZZO, W. Ensilagem de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10., 1994, Piracicaba. **Manejo do capim-elefante: Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1994. p.169-275.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; LÔBO, R. N. B. Consumo e digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.591-601, 2005.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley, 1981. 226p.
- NEIVA, J. N. M.; VIEIRA, N. F.; PIMENTEL, J. C. M.; GONÇALVES, J. S.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; LOBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R.; LOUSADA JÚNIOR, J. E. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de subproduto da goiaba. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Nordeste Digital, 2002. 1CD-ROM. Forragicultura. 2.
- NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Nordeste Digital, 2002. 1CD-ROM. Forragicultura.
- RESENDE, F. D.; QUEIROZ, A. C.; FONTES, C. A. A.; PEREIRA, J. C.; RODRIGUEZ, L. R. R.; JORGE, A. M.; BARROS, J. M. S. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.366-376, 1994.
- SÁ, C. R. L. **Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis do subproduto da manga (*Mangifera indica* L.)**. 2004. 25f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- SAS Institute. **SAS System for Windows**. Version 8.0. Cary: SAS Institute Inc., 1999. 2 CD-ROMs.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Washinton: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P. J. Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-843, 1965.