

unesp



Universidade Estadual Paulista

"JULIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

**VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DO SUBPRODUTO
DA EXTRAÇÃO DO PALMITO DA PUPUNHA
(Bactris gasipaes H.B.K.) PRODUZIDAS
COM ADITIVOS**

1210001159



Antonio José Rodrigues Neto

e.1159

ILHA SOLTEIRA/SP

2000

unesp 

12 13 14 15 16 17 18

cm 1 2 3 4 5 6 7 8

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ANTONIO JOSÉ RODRIGUES NETO

“ VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DO SUBPRODUTO DA
EXTRAÇÃO DO PALMITO DA PUPUNHA

(Bactris gasipaes H.B.K.) PRODUZIDAS

COM ADITIVOS”



Orientador: Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine

Proc. 017/2000 - NRD 104-CISA

| | |
|---|-----------------|
| UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA" | |
| SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO | |
| DATA DE CHEGADA | DATA DE TOMBO |
| <i>13.09.00</i> | <i>29.09.00</i> |
| REGISTRO DE | TOMBO |
| <i>Ailza</i> | <i>Te. 1159</i> |
| AQUISIÇÃO | CLASSIFICAÇÃO |
| <i>Ilhaçãos Autor R\$10,00</i> | <i>R696v</i> |

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA - Área de concentração: Sistema de Produção Animal.

Ilha Solteira/SP
maio de 2000

5040300 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL

BCpIS - FEIS - UNESP



636.085 52

R696v Rodrigues Neto, Antonio José

Valor nutritivo das silagens do subproduto da extração do palmito da pupunha (Bactris gasipaes H.B.K.) produzidas com aditivos / Antonio José Rodrigues Neto. Ilha Solteira, 2000

xi, 39p. : il. ; 32cm

Dissertação(mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistema de Produção Animal, 2000

Orientador: Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine

Bibliografia: p.31-39

1.Animais-Alimentação-Ruminantes 2.Silagens-Subproduto pupunha

**"Valor Nutritivo das Silagens do Subproduto da Extração do
Palmito da Pupunha (Bactris gasipaes H.B.K.) Produzidas
com Aditivos"**

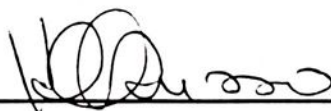
Antonio José Rodrigues Neto

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE
ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ZOOTECNIA**

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine - orientador



Prof. Dr. Hélio Galuppo Russo



Prof. Dr. Olair José Isepon

**Ilha Solteira – SP
maio de 2000**

“ Quando o homem não tem suficiente força para vida,
é necessário criar força para a vida do homem,
ficar fortalecido e cumprir suas funções, social e espiritual”.

Antonio Rodrigues



Aos meus pais,

Amaury e Vânia,

pela formação, confiança e estímulo.

Aos meus irmãos,

Mariza, Vera Lís, Amauri Júnior e Ester.

À toda minha família,

pela contribuição espiritual e compreensão.

À minha namorada,

Ana Cecília,

pelo carinho, auxílio e força.

À todos os amigos e parentes,

que de maneira direta incentivaram-me.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine, pela amizade, orientação e ensinamentos.

Aos Professores Doutores Olair José Isepon, João Batista Alves e João Francisco Pereira Bastos, pela amizade e colaboração.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, pela amizade e convivência.

Ao Professor Doutor Geraldo Papa pela revisão do inglês.

À Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – UNESP, pela possibilidade de realizar o curso de Pós-Graduação.

À Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e Escritório de Desenvolvimento Rural de Andradina (EDR), pela liberação para realizar o curso.

Aos amigos da CATI, pelo incentivo, força e amizade.

Ao Senhor Osvaldo Martuci e Natalino Crussi Sobrinho, pelo fornecimento do subproduto e da polpa cítrica, respectivamente.

Ao Bibliotecário João, pela amizade e orientação bibliográfica.

Aos funcionários da Pós-Graduação, Arlindo e Fátima, pela boa vontade e ajuda.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia, pela boa convivência e ajuda.

Aos amigos da Pós-Graduação.

À todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.



ÍNDICE

| | Página |
|------------------------------------|--------|
| ÍNDICE | vi |
| LISTA DE QUADROS..... | vii |
| RESUMO..... | viii |
| ABSTRACT..... | x |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 7 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 11 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 29 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 30 |

LISTA DE QUADROS

| | Página |
|--|--------|
| QUADRO 1. Composição da forragem do subproduto da pupunha, em função dos tratamentos..... | 12 |
| QUADRO 2. Composição das silagens do subproduto da pupunha em função dos tratamentos..... | 15 |
| QUADRO 3. Consumo, coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e valores de NDT das silagens de subproduto da pupunha de acordo com os tratamentos..... | 20 |
| QUADRO 4. Frações, solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade efetiva (De) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) das silagens | 26 |



RESUMO

Após a extração do palmito da palmeira pupunha, sobram as folhas, caules e bainhas, que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes. Na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, foi realizado o experimento com a finalidade de determinar a qualidade e o valor nutritivo de silagens do subproduto da pupunha produzidas com aditivos.

Os seguintes tratamentos foram avaliados: T₁ – Testemunha (sem aditivo); T₂ – Adição de 2,5% de açúcar; T₃ – Adição de 10,0% de polpa cítrica e T₄ – Adição de 10,0% de fubá, na base da matéria natural.

Foram determinadas a composição química, a qualidade fermentativa e conduzidos ensaios de consumo e digestibilidade “in vivo”. Foram utilizados 16 bezerros da raça Guzerá com peso de 180 kg, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso. No estudo de degradação “in situ” foram utilizados três bois fistulados no rúmen, pesando 550 kg.

Verificou-se que o uso de 10% de polpa cítrica (PC) ou milho moído (MM) elevou ($P < 0,05$) o teor de matéria seca da mistura no momento da ensilagem para 28,0% e das silagens para 26,5%, em média. A adição de 2,5% de açúcar (A) ou 10% de PC ou MM reduziu ($P < 0,05$) os teores de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$ / NT) e os valores de pH. Porém, o $N-NH_3$ ainda ficou 50 a 150% acima do recomendado, para

uma boa silagem. A silagem sem aditivo apresentou os maiores valores de N-NH₃ (37,3%) e pH (4,4).

O consumo de matéria seca foi maior ($P < 0,05$) para as silagens feitas com PC ou MM, atingindo 85 g/kg PV^{0.75} ou 2,1% do PV, contra 44,7 g/kgPV^{0.75} ou 1,12%, para as silagens sem aditivo ou com 2,5% A, em média. O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, também foi superior ($P < 0,05$) para as silagens contendo 10% de PC ou MM (65,0%) em relação à média das demais (52,0%). A digestibilidade da parede celular, não mostrou tendência definida em função dos tratamentos.

A digestibilidade dos CHOT elevou-se de 52,1% nas silagens sem aditivo ou com açúcar, para 65,4% nas silagens com PC ou MM. Na mesma ordem o valor médio dos nutrientes digestíveis totais das silagens elevou-se 52,0% para 65,0%.

O estudo de degradação "in situ" revelou que o uso de 10,0% de PC ou MM na ensilagem, melhora a degradabilidade da matéria seca e da proteína bruta das silagens. As taxas de degradação ruminal foram elevadas: acima de 8,8% h e de 13,6% h, respectivamente para matéria seca e proteína bruta.

Concluiu-se que a silagem de subproduto da pupunha feita com a adição de 10% de polpa cítrica ou milho moído, apresenta valor nutritivo semelhante às silagens de forrageiras convencionais.

ABSTRACT

After the extraction of the palm cabbage from the pejibaye palm, the leaves, stems and hems are left, and can be used to feed ruminant animals. An experiment was conducted at Research Farm of UNESP – Campus of Ilha Solteira with the objective of determining the quality and nutritional value of silages of pejibaye palm by-product produced with additives.

The following treatments were evaluated: T₁ – Control (without additive); T₂ – Addition of 2,5% of sugar; T₃ – Addition of 10% of citric pulp and T₄ – Addition of 10,0% of ground corn at the base of natural matter.

Chemical composition and fermentation quality were determined and “in vivo” consumption and digestibility assays were conducted. Sixteen Guzerá calves weighting 180 kg were distributed at completely randomized design. Three bullock, fistulized in the rumen, weighting 550 kg, were used in the “in situ” degradation study.

It was verified that the use of 10% of citric pulp (CP) or ground corn (GC) increased ($P < 0,05$) dry matter contents at the moment of ensilaging to 28,0% and of the silages to 26,5% in average. The addition of 2,5% of sugar (A) or 10% of (CP) GC decreased ($P < 0,05$) the contents of ammoniacal nitrogen (N-NH₃/NT) and pH values. However, N-NH₃ remained 50 to 150% above the recommendation for a good silage. Silage without additive presented the highest values of N-NH₃ (37,3%) and pH (4,4).

The consumption of dry matter was higher ($P < 0,05$) for silage made with PC or GC, reaching 85 g/kgPV^{0.75} or 2,1% of the PV, against 44,7 g/kgPV^{0.75} or 1,12% for silage without additive or with 2,5% A, in average. Apparent digestibility coefficient of dry matter was also higher ($P < 0,05$) for silage containing 10% of PC or GC (65,0%) in relation to the average of the other (52,0%). Cell wall digestibility did not show a defined trend as a function of the treatments.

Digestibility of CHOT increased from 52,1% for silage without additive or sugar to 65,4% for silage with PC or GC. In the same sequence, the average value of silage total digestible nutrients increased from 52,0% to 65,0%.

The “in situ” degradation study revealed that the use of 10,0% of PC or GC at ensilaging improves dry matter and crud protein degradability of the silage. Rumen degradation rates were high: 8,8%/h and 13,6%/h, respectively, for dry matter and crud protein .

It is concluded that the silage of pejibaye by-produced with the addition of 10% of citrus pulp or ground corn presents a nutritional value similar to conventional forage silage.

INTRODUÇÃO

A utilização de subprodutos agrícolas e agro-industriais na alimentação de ruminantes é importante, pois além de reduzir a competição com o homem e os animais monogástricos, poderá reduzir os custos de produção. Além disso, o uso de subprodutos fibrosos é uma alternativa a mais para suplementar o gado na época de escassez de pasto, pois a falta de alimentos no inverno é a principal causa da baixa produtividade da pecuária brasileira.

A pupunha é uma palmeira perene, nativa das regiões tropicais da América Latina, como a região Amazônica, onde os seus frutos são utilizados como alimento para o homem e na fabricação de farinha para uso na alimentação humana e animal (TONET et al., 1999a). No entanto, o esgotamento das reservas naturais de palmito e a necessidade de preservação dos ecossistemas florestais, vem possibilitando a expansão da cultura da pupunha nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, visando a produção de palmito. De acordo com TONET et al. (1999a) o Brasil é o maior produtor, exportador e consumidor de palmito do mundo, atingindo um consumo de 100 mil t/ano, baseado principalmente na extração de palmáceas nativas.

Levantamento realizado entre setembro de 1997 e março de 1998 (TONET et al., 1999b) indicam, com algumas ressalvas, que no Estado de São Paulo podem estar implantados 1.824 ha da cultura de pupunha, que corresponde a 9,12 milhões de pés.



Após a extração do palmito da ponta do caule da palmeira pupunha, sobram as folhas, bainhas e parte dos caules, que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes, conforme ilustrado na Figura 1. As folhas (D) representam aproximadamente 50% do peso do subproduto. As bainhas são obtidas ao se extrair o palmito da ponta do caule (Seção BC) e a parte dos caules é representada pela “Seção AB”, pois o corte da planta é realizado no ponto “A”.



FIGURA 1. Componentes do subproduto da pupunha.

Em culturas adubadas e irrigadas o primeiro corte da pupunha ocorre entre 18 e 24 meses. Subseqüentemente os perfilhos oferecem cortes a cada 3-4 meses, atingindo até 100 t/ha/ano de material residual: folhas, caules e bainha (ALVES JÚNIOR et al., 1999). A composição química do subproduto (folhas, bainhas e parte dos caules), segundo os mesmos autores é: matéria seca – 26,0%; proteína bruta – 8,3%; cinzas – 7,9%; extrato etéreo – 5,5%; fibra detergente neutro – 56,4% e fibra detergente ácido – 37,2%. Enquanto MEDEIROS (1999) obtiveram: PB – 10,0%; FDN – 62,0%; FDA – 50,0%; Celulose – 30,0% e Lignina – 15,0%. Analisando somente as folhas da pupunha ANDRADE (1997) obtiveram: MS – 34%; PB – 7,5%; FDN – 65,0%.

Quanto ao desempenho animal MEDEIROS (1999) observou que bovinos cruzados com 392 kg e 36 meses, recebendo 1,5; 3,0 e 4,5 kg/dia de concentrado e subproduto da extração de palmito pupunha, ganharam 0,796; 0,920 e 0,858 kg/dia, respectivamente.

O cultivo da pupunha ainda está em fase de expansão e as informações sobre o valor nutricional de seus subprodutos são muito escassas. As poucas informações existentes indicam que se trata de um subproduto com elevado potencial para uso na alimentação de ruminantes.

Considerando-se uma produção anual de subprodutos de 100 t/ha/ano de massa verde com 26,0% de matéria seca (ALVES JÚNIOR et al., 1999) e comparando-os com os dados de produção de matéria seca, teores de PB e FDN de híbridos de milho (HENRIQUE et al., 1997; ALMEIDA FILHO et al., 1999), híbridos de sorgo (PEREIRA et al., 1993; CHAVES et al., 1997; CANDIDO et al., 1999), capim elefante (BOTREL e XAVIER, 1998) e cana-de-açúcar (MAZZA, 1993), observa-se que o subproduto da pupunha assemelha-se às principais culturas forrageiras, tanto em produção como em qualidade.

A conveniência de um produto para ser utilizado como alimento segundo MATTOS (1988) é determinada por uma série de fatores como custo, disponibilidade local, aceitabilidade pelo animal, facilidade de manuseio, processamento, concentração de nutrientes, presença de compostos tóxicos dentre outros. Um fator que pode dificultar o uso do sub-produto em estudo é a necessidade de método especial de armazenamento, como fenação ou ensilagem.

De acordo com BOIN (1989) os resíduos fibrosos de cultura que são ou podem ser colhidos quando ainda no estado verde, apresentam valor nutritivo superior aos resíduos fibrosos de culturas produtoras de grãos colhidas com alto teor de matéria seca. Assim, por ocasião do corte, quando ainda verde, acredita-se que o subproduto da pupunha pode ser utilizado “in natura”, se disponível na época da seca, ou preservado na forma de feno ou silagem, se disponível na época das chuvas.

A desidratação do material no período de chuvas pode trazer transtornos ou até tornar-se inviável. No entanto, a produção de silagem a partir do subproduto da pupunha exigirá algumas tecnologias apropriadas.

Ao contrario da fenação a ensilagem é a preservação da forragem úmida em condições anaeróbias e sob baixo pH. A formação de um ambiente sem oxigênio no silo é essencial para cessar a respiração da planta e permitir o crescimento de bactérias lácticas. Essas bactérias fermentam carboidratos solúveis produzindo, principalmente ácidos láctico e acético que abaixam o pH da silagem. Um baixo pH é essencial para inibir a atividade enzimática da planta e prevenir o crescimento de microrganismos aeróbios indesejáveis (ROTZ e MUCK, 1994). De acordo com Wilkinson et al. (1982) citados por VILELA (1998) na ensilagem de plantas que apresentam teores de matéria seca inferiores a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e baixa

relação entre carboidratos e poder tampão, os riscos de fermentação secundária são maiores, havendo portanto, a necessidade do uso de meios que mudam esta composição.

A alta umidade da forragem ensilada propicia o desenvolvimento de bactérias do gênero *clostridium* que fermentam ácido lático e carboidratos solúveis residuais a ácido butírico, bem como proteínas a amônia, CO₂ e aminas (McDONALD et al., 1988). Além disso a quantidade de substrato fermentável necessária torna-se maior com o aumento do poder tampão e do teor de umidade da forragem (MUCK, 1988).

Baseado em revisão de literatura MUCK (1988) cita que fermentação clostrídica resulta em perda de matéria seca e energia, e que o ácido butírico, amônia e aminas produzidas tem sido vinculadas com a reduzida ingestão de matéria seca da silagem.

A desidratação parcial da forragem a ser ensilada, elevando o teor de matéria seca a 28,0 – 32,0%, reduz as perdas e melhora a qualidade da silagem, bem como aumenta sua ingestão pelos animais (McDONALD et al., 1988; VILELA, 1998). Porém está técnica é limitada pelas condições do tempo (VILELA, 1990).

O uso de aditivos secos na ensilagem, como fontes de carboidratos solúveis e redutores da umidade, dentre eles o melaço de cana, milho moído e polpa cítrica para melhorar a fermentação dentro do silo, foi amplamente discutido por LAVEZZO (1993), LAVEZZO e ANDRADE (1994), VILELA (1998).

A adição de até 5% de melaço segundo LAVEZZO e ANDRADE (1994) propicia fermentações mais adequadas, melhora o consumo e a digestibilidade da silagem de capim elefante. Os mesmos autores também constataram, pela literatura, que o uso de fubá de milho como aditivo, na ensilagem de capim elefante é recomendável. Além de elevar o teor de matéria seca, favorecendo a fermentação, eleva o valor energético da silagem. A adição de 10% de fubá de milho, aumenta o teor de carboidratos solúveis da forragem (VAN ONSELEN e LOPEZ (1988) e reduz o teor de

fibra da mistura (LOPEZ e MÜHLBACK, 1991) e da silagem (RUGGIERI, 1996, BERGAMASCHINE et al., 1998). Porém é importante considerar que o amido do milho não é fermentado pelas bactérias lácticas (LAVEZZO e ANDRADE, 1994; VILELA, 1998).

CARVALHO (1994) cita que um subproduto com excelentes características como aditivo, é a polpa cítrica seca, pois além de apresentar alta capacidade de absorção de água (145% do seu peso), apresenta também alto teor de carboidratos solúveis (26,0% na matéria seca) que melhoram a fermentação da silagem de capim elefante e o seu valor nutritivo (FARIA et al., 1972).

Tem-se observado na prática a comercialização da polpa cítrica seca não peletizada. Sob esta forma seu custo é menor (EVANGELISTA et al., 1996). O nível de adição de polpa cítrica na forragem varia de 10 a 20% na matéria original, conforme revisão de CARVALHO (1994). Baseado em dados de campo este autor afirma que a inclusão de 20% de polpa cítrica ao capim elefante, possibilitam a confecção de silagens de qualidade e custo semelhantes à silagem de milho.

Outro parâmetro que afeta a fermentação da massa ensilada é o poder tampão (PT) da forragem. O PT se refere a resistência à mudança do pH, sendo expresso em e.mg HCl/100 g de matéria seca necessários para reduzir o pH de 6,0 para 4,0 (PLAYNE e McDONALD (1966). O PT do capim elefante é de cerca de 28,0 e.mg HCl/100g MS (TOSI et al., 1983; ANDRADE e LAVEZZO, 1998a; e, de acordo com TOSI et al. (1983) esse é um valor elevado. Porém, o PT é reduzido com a elevação do teor de matéria seca da mistura, obtida com o uso de aditivo seco (ANDRADE et al., 1998).

Os produtos à base de carboidratos, quando adicionados no processo de ensilagem, melhoram a qualidade da silagem e portanto seu valor nutritivo. Porém a

suplementação de forragens (PORDOMINGO et al., 1991) ou de silagens HART (1987) e PIMENTEL et al. (1997), com produtos à base de grãos, também melhoram o consumo e a digestibilidade.

O presente trabalho teve como objetivo, estudar a qualidade e o valor nutritivo de silagens de subproduto da pupunha confeccionadas com açúcar, polpa cítrica e milho moído.



MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, Estado de São Paulo, durante o período de fevereiro a julho de 1998.

O subproduto da pupunha (caule, folhas e bainhas), foi cedido pela Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no Município de Santa Mercedes, na região Oeste Paulista. Nesta propriedade a cultura da pupunha é adubada e irrigada e a colheita foi realizada aos 24 meses do plantio.

O subproduto foi transportado para Ilha Solteira 12 horas após sua obtenção e picado em quantidade proporcional (caule, folha e bainha) e alternada, em picadeira JF-90 acoplada ao trator. Os caules que mediam até 60 cm de comprimento e 12 cm de diâmetro eram picados diretamente, sem redução do diâmetro. O material picado era coletado em uma carreta acoplada ao trator, onde era misturado.

O tamanho das partículas do material picado era bem variável. O caule e a bainha resultava em forragem com partículas menores (0,5 – 1,0 cm) e finas, enquanto as folhas geravam material mais comprido, retalhado e sem tamanho definido, porém o pecíolo era reduzido a partículas inferiores a 1,0 cm.

A forragem foi ensilada em silos do tipo poço, de alvenaria, com capacidade para 1,2 toneladas. Foram confeccionadas quatro tipos de silagem, constituindo os



seguintes tratamentos: T₁ – Testemunha (sem aditivo); T₂ – Adição de 2,5% de açúcar; T₃ – Adição de 10,0% de polpa cítrica e T₄ – Adição de 10,0% de fubá, na base da matéria natural. A polpa peletizada passou por uma moagem grosseira, com fragmentação de 80,0% dos peletes. O açúcar foi utilizado em substituição ao melaço de cana, não disponível na ocasião.

A cada 50 kg de forragem picada colocada nos silos, foi adicionada e misturada a proporção correspondente de cada aditivo. A compactação foi realizada pelo pisoteio constante de duas pessoas. Durante o enchimento dos silos foram retiradas cinco amostras de cada silo, em duplicata. Cinco foram imediatamente armazenadas em congelador a - 10°C, para posterior análise de carboidratos solúveis pelo método de JOHNSON et al. (1966). As demais foram secas em estufa de circulação e renovação forçada de ar, regulada a 55 – 60°C, até peso constante. Posteriormente foram moídas para passagem em peneira de 1 mm. Foi determinado o poder tampão segundo PLAYNE e McDONALD (1966), além de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, cinzas e componentes da parede celular, conforme metodologia contida em SILVA (1981). As análises de Ca, P, Mg, S e K, seguiram as metodologias descritas por MALAVOLTA et al. (1997).

Aproximadamente 60 dias após o enchimento, os silos foram abertos. Amostras em duplicata foram retiradas a cada três dias; da metade delas foi retirado o suco, através de prensa hidráulica para leitura direta do pH e determinação do nitrogênio amoniacal pelo método modificado por TOSI (1973). Nas demais amostras foram realizadas análises bromatológicas de rotina, inclusive dos componentes da parede celular (SILVA, 1981).

Além de avaliar os parâmetros relacionados com a composição bromatológica e aqueles inerentes ao processo fermentativo, foram conduzidos dois ensaios com

animais, um para determinação do consumo e digestibilidade “in vivo” e outro para estudo da cinética de degradação ruminal “in situ”.

O experimento de consumo e digestibilidade teve duração de 25 dias, sendo 15 em baias individuais, para adaptação às silagens e avaliação do consumo nos últimos quatro dias. Foram utilizados 16 bezerros da raça Guzerá com pesos próximos de 180 kg. O tratamento sanitário constou de vacinação contra febre aftosa e carbúnculo, além da aplicação de vermífugos e pulverização contra mosca-do-chifre. Os animais recém desmamados foram mantidos em confinamento coletivo durante 15 dias, recebendo silagem de milho e minerais, para adaptação ao confinamento e à mudança de dieta.

As silagens experimentais foram oferecidas duas vezes ao dia (8 e 16 horas), em quantidades que permitiam sobras de aproximadamente 10% do oferecido, para controle do consumo. O período de coleta em gaiolas metabólicas foi de sete dias, precedidos de três dias de adaptação. Nesse período, o consumo foi restrito a 90% do consumo voluntário individual. O único suplemento para as silagens foi 30 g/cab/dia de sal mineralizado.

A coleta de fezes foi iniciada 24 horas após a contagem do início do período de coleta e foi realizada duas vezes a cada 24 horas (16 h e 8 h). Aliquotas de 5% da produção diária foram congeladas a -10°C . Após o período de coleta formaram-se amostras compostas por animal. Eventuais sobras de silagem foram pesadas, amostradas e compostas por animal. Amostras de fezes e sobras foram secas em estufa de circulação forçada de ar regulada a $55 - 60^{\circ}\text{C}$, moídas a 1 mm e submetidas às mesmas análises das silagens.

Os teores de nutrientes das forragens e das silagens, bem como os valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores de nutrientes digestíveis totais das silagens, foram analisadas segundo um delineamento inteiramente casualizado com

quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No estudo de degradação “in situ” foram utilizados três bois canulados no rúmen mantidos em baias individuais e recebendo silagem de milho, farelo de algodão e uréia, ajustando o potencial de nitrogênio degradável (AFRC, 1993), permitindo em consumo de 1,3 vezes a exigência de manutenção. O experimento teve duração de 21 dias, sendo 18 para adaptação alimentar e três incubação. Amostras de 5 g de cada silagem, previamente secas a 55 – 60°C e moídas em granulometria de 5 mm, foram acondicionadas em sacos de nylon, com medidas de 18 x 7 cm e póro de 50 micra. Os tempos de incubação foram de 0, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas.

Foram incubados 24 sacos em cada animal de uma só vez e retirados de quatro em quatro, de acordo com o tempo de incubação. Em seguida foram lavados em água corrente por uma hora em lavador de pipetas; este procedimento foi também aplicado para obter a fração solúvel (tempo zero). Após a lavagem, os sacos foram secos em estufa a 55°C por 48 horas, resfriados e pesados.

Os valores das degradabilidades parciais em cada tempo foram utilizados para estimar os coeficientes da equação $D = a + b(1 - e^{-ct})$ proposta por MEHREZ e ORSKOV (1977), utilizando-se o programa DESAP 1 de FERNANDES (1990). A degradabilidade efetiva foi calculada por $DE = a + (bc) / (c + k)$ de ORSKOV e McDONALD (1979), usando-se o valor de 5% por hora para taxa de passagem (k), sugerida para ganho de peso (ARC, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química-bromatológica de amostras do subproduto da pupunha, retiradas no momento da ensilagem, após mistura com os aditivos, é apresentada no Quadro 1.

Observa-se que o subproduto da pupunha apresenta baixo teor de matéria seca, havendo a necessidade de adição de produtos secos para conservá-lo na forma de silagem.

A adição de 10% de polpa cítrica (PC) ou milho moído (MM) elevou ($P < 0,05$) o teor de matéria seca em relação ao tratamento sem aditivo (Testemunha), em 8 unidades percentuais. A adição de açúcar (A) ao nível de 2,5% não alterou significativamente o teor de matéria seca da forragem. O valor de 28,0% de MS, atingido pela adição de 10% de aditivo (PC ou MM), coincide com o valor mínimo (28,0%) preconizado por McDONALD et al. (1988), para forragens úmidas submetidas ao pré-murchamento.

Os tratamentos não afetaram os teores de proteína da forragem, cuja média foi de 10,2%. Este valor é 62,0%, em média, superior aos observados por ALMEIDA FILHO et al. (1999) para forragens de híbridos de milho.

A adição de A ou MM provocou queda ($P < 0,05$) no poder tampão (PT). O mesmo não ocorreu com a presença de PC, possivelmente devido ao seu alto teor de

cálcio. Trabalhando com ensilagem de capim elefante ANDRADE et al. (1998) observaram queda no PT quando a matéria seca foi elevada para próximo de 30%, pela adição de 6% de rolão de milho. O valor de 28,2 emg HCl/100 g MS obtido para o subproduto sem aditivo (T) é igual ao encontrado por TOSI et al. (1983) e ANDRADE e LAVEZZO (1998a) para o capim elefante também sem aditivo. TOSI et al. (1983) consideraram este valor elevado.

QUADRO 1. Composição química-bromatológica de amostras do subproduto da pupunha, retiradas no momento da ensilagem, após a mistura com os aditivos, em função dos tratamentos.

| Parâmetros (% MS) | Tratamentos | | | | |
|----------------------|-------------|----------|----------|----------|------|
| | T | A (2,5%) | PC (10%) | MM (10%) | CV |
| MS (%) | 20,1b | 22,8ab | 27,9a | 28,2a | 12,9 |
| PB | 10,7a | 8,6a | 10,7a | 10,8a | 12,3 |
| PT ¹ | 28,2b | 22,1c | 32,2a | 23,6c | 7,6 |
| CHOS | 14,1b | 23,6a | 15,8b | 12,2b | 21,0 |
| FB | 43,1a | 34,3b | 36,1b | 31,3b | 8,25 |
| EE | 1,5ab | 0,9b | 1,8a | 2,0a | 25,0 |
| CZ | 7,0a | 6,0ab | 6,9a | 5,2b | 11,2 |
| FDN | 61,9a | 51,6c | 51,7c | 56,1b | 3,8 |
| FDA | 50,2a | 38,4c | 41,6b | 36,2c | 4,1 |
| CEL | 32,9a | 24,8c | 26,5b | 23,0d | 3,2 |
| HEM | 11,6bc | 12,8b | 10,1c | 19,9a | 10,0 |
| LIG | 15,6a | 11,9bc | 13,0b | 11,5c | 6,4 |
| Cálcio | 0,44b | 0,44b | 0,95a | 0,47b | 0,11 |
| Fósforo | 0,28ab | 0,24c | 0,25bc | 0,30a | 5,0 |
| Magnésio | 0,38a | 0,28a | 0,33a | 0,30a | 18,9 |
| Enxofre | 0,13ab | 0,20a | 0,11b | 0,15ab | 22,2 |
| Potássio | 1,22a | 1,14a | 1,04a | 1,08a | 0,11 |

T – testemunha; A – açúcar; PC – polpa cítrica; MM – milho moído; 1 – emg HCl/100g MS.

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

O teor de carboidratos solúveis (CHOS) aumentou ($P < 0,05$) com o uso de 2,5% de A. Aumento maior foi observado por TOSI et al. (1995) com a adição de 4% de melaço ao capim elefante. Surpreendentemente, a PC não elevou ($P > 0,05$) o teor de CHOS, pois FARIA et al. (1972) obtiveram aumento de 100% no teor deste

componente quando acrescentaram 10% de PC ao capim elefante que apresentava inicialmente 10% de CHOS. No tratamento com 10% de MM o teor de CHOS não foi alterado ($P > 0,05$), discordando dos resultados obtidos por VAN ONSELEN e LOPES (1988) que observaram grande aumento no teor de CHOS ao adicionarem 9% de fubá na ensilagem de capim elefante. No entanto ANDRADE et al. (1998) e ANDRADE e LAVEZZO (1998a) não encontraram aumento no teor destes compostos com a adição de rolão de milho. Observaram, ao contrário, uma ligeira queda, provavelmente por efeito de diluição. O milho como fonte de CHOS não apresenta efeito consistente (LAVEZZO, 1993). O teor de CHOS em todos os tratamentos situa-se entre os 12 a 16% na matéria seca, recomendado na literatura para gramíneas tropicais, conforme enfatizado por LAVEZZO e ANDRADE (1994), sendo portanto, dispensável o uso de fonte de CHOS na ensilagem do subproduto da pupunha.

Não ocorreu um efeito bem definido dos aditivos sobre os teores de extrato etéreo (EE) e Cinzas (CZ) das forragens. Os valores podem ser considerados baixos se comparados com os observados na literatura por LAVEZZO (1993) para o capim elefante. Analisando o subproduto da pupunha ALVES JÚNIOR et al. (1999) encontrou teor de EE mais elevado (5,5%).

Os aditivos provocaram queda ($P < 0,05$) nos teores de fibra bruta e nos componentes da parede celular, inclusive lignina, porém exceto para hemicelulose que aumentou com adição de MM e A. Utilizando 10% de MM na ensilagem de aveia branca LOPEZ e MUHLBACH (1991) observaram queda de 9,0 unidades de porcentagem no teor de FB da forragem antes de ensilar. Queda linear nos teores de FB da forragem também foram observados por ANDRADE e LAVEZZO (1998a) quando usaram sacharina, farelo de trigo e rolão de milho, como aditivo na ensilagem do capim elefante. Esses autores atribuíram essa queda ao menor teor de FB dos aditivos. No

presente trabalho não foi analisado o teor de FB dos aditivos, mas BOIN (1992) encontrou valores de: 0,0; 12,7 e 2,5% de FB para melação de cana, polpa cítrica e milho moído.

A redução nos componentes da parede celular com o uso de aditivos também foi observada por RUGGIERI (1996) no preparo da ensilagem de alfafa com milho moído. ANDRADE et al. (1998) utilizaram rolão de milho na ensilagem de capim elefante e obtiveram pequena elevação no teor de fibra detergente neutro. A queda mais acentuada na fibra detergente ácido com o uso de MM, proporcionou maior elevação ($P < 0,05$) no teor de hemicelulose. O mesmo fato ocorreu com menor intensidade com a adição de A. Quanto ao teor de minerais, observa-se que a PC proporcionou elevação ($P < 0,05$) no teor de cálcio. Esse resultado está relacionado ao elevado teor desse mineral na PC, que segundo CARVALHO (1994) pode atingir 7,0%.

O efeito dos aditivos sobre os teores de fósforo e enxofre não foram bem definidos e não existiram com relação ao magnésio e potássio.

Observando-se a concentração de minerais da forragem do subproduto de pupunha no tratamento sem aditivo (T) e os dados compilados por BOIN (1992) para diversas forrageiras, nota-se que: o teor de Ca (0,44%) do referido subproduto é inferior somente aos teores de Ca do capim elefante (0,82%) e ao do feno de alfafa (1,25%), mas superior aos teores de Ca de outros volumosos, inclusive da silagem de milho (0,30%) e do capim colônia (0,42%). Os teores de P (0,28%) e Mg (0,38%) e os de K (1,22%) e S (0,13%), do subproduto estão, respectivamente, acima e abaixo dos citados na literatura (BOIN, 1992) para os volumosos mais consumo. Estes resultados podem ajudar na tomada de decisão sobre o uso deste subproduto.

Os parâmetros que definem o processo fermentativo das silagens como matéria seca (MS), nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) e pH, além dos teores de proteína bruta (PB),

fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), extrativo não nitrogenado (EÑN), carboidratos totais (CHOT), bem como os componentes da parede celular (FDN, FDA, Celulose, hemicelulose e lignina), estão contidos no Quadro 2. A presença da PC e MM elevaram ($P < 0,05$) o teor de matéria seca das silagens para 26,4% em média. Este valor está acima do mínimo 25,0% sugerido por VILELA (1984) para capim, mas ainda está abaixo do mínimo de 28,0% preconizado por McDONALD et al. (1988). O teor de matéria seca com adição de A não foi alterado ($P > 0,05$) em relação à silagem produzida sem aditivo; a média entre elas foi de 18,3%. Esse baixo teor de matéria seca possibilitou a ocorrência de fermentação butírica, caracterizada pelos altos teores de $N-NH_3$ e alto pH. Entretanto a presença de 2,5% A reduziu ($P < 0,05$) estes parâmetros, indicando provavelmente, a ocorrência de fermentação láctica, também.

QUADRO 2. Composição bromatológica das silagens de subproduto da pupunha em função dos tratamentos, em porcentagem da matéria seca.

| Parâmetros | Tratamentos | | | | |
|----------------|-------------|----------|----------|----------|------|
| | T | A (2,5%) | PC (10%) | MM (10%) | CV |
| MS | 18,1b | 18,6b | 25,8a | 27,1a | 7,6 |
| PB | 8,5c | 8,5c | 9,6b | 11,2a | 9,7 |
| $N-NH_3/N T^1$ | 37,3a | 23,2b | 15,4c | 25,6b | 18,6 |
| pH | 4,4a | 4,0c | 3,9c | 4,2b | 3,2 |
| FB | 55,3a | 55,2a | 39,7b | 33,2c | 7,0 |
| EE | 1,7b | 3,2a | 2,3b | 3,1a | 22,5 |
| CZ | 7,5a | 7,2a | 7,0a | 5,4b | 9,3 |
| CHOT | 82,3a | 81,0ab | 81,1ab | 80,3b | 1,0 |
| FDN | 75,2a | 73,4a | 56,7c | 60,5b | 3,6 |
| FDA | 61,0a | 60,2a | 49,7b | 39,3c | 3,6 |
| CEL | 38,3a | 37,3a | 30,5b | 23,7c | 4,6 |
| HEM | 14,1b | 13,2b | 7,0c | 21,2a | 17,5 |
| LIG | 19,4a | 20,0a | 16,9b | 14,0c | 5,1 |

T – testemunha; A – açúcar; PC – polpa cítrica; MM – milho moído; 1- % do nitrogênio total.

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

O uso de 10% de PC na ensilagem dos subprodutos da pupunha proporcionou os menores ($P < 0,05$) valores de N-NH₃ e pH. Enquanto a silagem sem aditivo apresentou os maiores ($P < 0,05$) valores para os referidos parâmetros. Assim, deve-se salientar que uma boa silagem, de acordo com McDONALD et al. (1988), deve apresentar teor de N-NH₃ menor que 10,0% do nitrogênio total e pH menor que 4,0. O efeito da adição de 10% MM foi semelhante àquele com 2,5% de A, embora a presença do MM tenha proporcionado teor de matéria seca semelhante ao tratamento com PC. Uma possível explicação para esse resultado é a ocorrência de degradação da proteína do MM e conseqüente elevação do teor de N-NH₃, e como esse tem caráter básico, elevou também, o pH. Além disso, o amido do milho pode não ter sido degradado e conseqüentemente não produziu glicose para ser fermentada a ácido lático e o pH não decresceu. Isso é coerente com as citações de LAVEZZO e ANDRADE (1994) e VILELA (1998) de que o amido de milho não é fermentado pelas bactérias lácticas. Na silagem com PC isso não ocorreu, possivelmente devido à baixa solubilidade da proteína da PC. A PC utilizada neste trabalho apresentava coloração bem escura, indicando aquecimento acima do normal durante a secagem, que pode ter reduzido a solubilidade da proteína.

As silagens produzidas com MM e PC apresentaram os maiores ($P < 0,05$) teores de proteína bruta destacando-se a silagem adicionada de MM com maior teor. É possível que o baixo teor de matéria seca da silagem sem aditivo ou com 2,5% de A, tenha causado degradação da proteína até amônia, a qual volatilizou-se durante a secagem das amostras, mesmo em temperatura abaixo de 60°C. Podendo ter ocorrido também perdas por lixiviação, dentro do silo.

Em comparação com silagens de outras espécies, o teor protéico das silagens de subprodutos da pupunha foi 2,2 a 4,9 unidades superior à média de 6,3% obtida por

ALMEIDA FILHO et al. (1999) para silagens de híbridos de milho. Superou também os valores (6,3 a 7,9%) obtidos por CÂNDIDO et al. (1999) para silagens de híbridos de sorgo. Comparando-se os teores de proteína das silagens de capim elefante, levantados na literatura por LAVEZZO (1993), nota-se valores inferiores e superiores aos obtidos com as silagens de subproduto da pupunha.

Os teores de fibra das silagens sem aditivo ou com 2,5% de A foram bastante altos mas decresceram ($P < 0,05$), sensivelmente com o uso de PC e caíram ($P < 0,05$) ainda mais com o uso de MM. Utilizando rolão de milho, farelo de trigo ou sacharina como aditivo (0; 8; 16 e 24%) na ensilagem de capim elefante ANDRADE e LAVEZZO (1998a) observaram queda linear no teor de fibra bruta (39,3 x 23,8%) com o aumento do nível de aditivo. Os autores atribuíram essa queda ao menor teor de fibra dos aditivos utilizados.

A adição de A e MM elevaram ($P < 0,05$) os teores de extrato etéreo das silagens, enquanto a presença de PC não alterou este parâmetro. O coeficiente de variação para este nutriente foi alto (22,5%), e os resultados parecem inconsistentes, tornando-se difícil explicar por que o tratamento com adição de A que não contém EE o elevou na silagem, e o MM, que pode conter até 4,2% deste nutriente (BOIN, 1992), não alterou o conteúdo de EE da silagem. O teor de EE da PC varia de 1,3 a 9,1% (CARVALHO, 1994).

Os elevados teores de N-NH₃ observados nas silagens produzidas com A ou MM indicam degradação de proteínas por bactérias clostrídicas que segundo OHSHIMA e McDONALD (1978) fermentam ácido lático à ácido butírico. Esse pode ter sido extraído junto com o EE, tornando-o mais elevado, nas referidas silagens. Tal fato não ocorreu quando foi adicionada PC, possivelmente em função de uma queda mais rápida do pH e do maior teor de matéria seca, que inibiram a ação dessas bactérias. Porém,

essa justificativa parece não ter lógica, quando se observa o alto teor de N-NH₃ do tratamento sem aditivo que sugere intensa fermentação butírica. Entretanto, outros compostos, que não o ácido butírico, podem ter contribuído para elevação do EE. Os ácidos orgânicos produzidos nas silagens elevam o teor de EE das mesmas (ANDRADE e LAVEZZO, 1998a).

O menor ($P < 0,05$) teor de cinzas encontrado na silagem confeccionada com 10% de MM, pode ser conseqüência do baixo teor desse componente no MM, que segundo NRC (1996) é de 1,6%, enquanto na PC pode variar de 3,0 a 17,0% (CARVALHO, 1994) e no melaço de cana de 9,4 a 14,2% (BURGI, 1994). Esses valores são mais próximos do valor encontrado para a silagem sem aditivo (7,5%) e portanto com menor possibilidade de afetá-lo. De modo geral os valores são semelhantes aos obtidos por ANDRADE e LAVEZZO (1998a) para silagens de capim elefante produzidas com diversos aditivos. Entretanto são 40 a 120% mais elevados que os teores de cinzas observados por CHAVES et al. (1997) em silagens de cultivares de sorgo.

Detectou-se diferença ($P < 0,05$) entre os teores de CHOT, apenas entre a silagem sem aditivo e aquela com 10% de MM. Esta diferença pode ser devida ao acúmulo de erros ocorridos na análise dos parâmetros usados (PB, EE e CZ), no cálculo dos CHOT.

Quanto aos constituintes da parede celular (FDN, FDA, Celulose e Lignina), nota-se uma redução dos seus teores com a adição de PC ou MM. Com exceção da FDN a queda desses parâmetros foi ainda maior ($P < 0,05$) quando foi adicionado MM. Este resultado pode ser uma conseqüência do menor teor desses componentes estruturais nos aditivos utilizados, em relação aos subprodutos da pupunha, havendo um efeito de diluição.

Resultados semelhantes foram obtidos por COAN et al. (1998) com ensilagem de aveia, BERGAMASCHINE et al. (1998) com ensilagem de capim Tanzânia e RUGGIERI (1996) com ensilagem de alfafa; todos utilizando MM como aditivo. Quanto à PC, EVANGELISTA et al. (1999) observaram pequeno aumento no teor de FDA, quando 4% desse subproduto foi usado na ensilagem de capim estrela roxa.

A maior ($P < 0,05$) redução no teor de FDN quando foi adicionada PC pode ser devido uma fermentação mais efetiva dentro do silo ocasionando, assim, degradação de carboidratos estruturais, principalmente hemicelulose, que apareceu em menor ($P < 0,05$) quantidade nesta silagem. O baixo teor de $N-NH_3$ e o baixo valor de pH reforçam esta inferência. Por outro lado a presença de amido, devido ao MM, pode ter interferido na análise da FDN, já que não foi utilizado amilase na análise deste componente.

Os teores de FDN obtidos neste trabalho para silagem sem aditivo ou com A são semelhantes aos obtidos por ANDRADE et al. (1998) e FERREIRA et al. (1995) para silagem de capim elefante. Tanto a FDN como a FDA são muito próximas àquelas da silagem do capim Tanzânia obtidas por BERGAMASCHINE et al. (1998), considerando ou não a adição de 10% de MM. Trabalhando com ensilagem de aveia COAN et al. (1998) observaram menores teores de FDN e FDA, e semelhante teores de celulose.

As silagens confeccionadas com PC ou MM apresentaram teores de FDN e FDA ao redor de 7,0 e 10,0 unidades percentuais, respectivamente, mais elevados que as silagens de híbridos de milho estudadas por HENRIQUE et al. (1997) e ALMEIDA FILHO et al. (1999). Comparativamente à silagens de híbridos de sorgo, os teores de FDN são bastantes próximos aos encontrados por CHAVES et al. (1997) e CÂNDIDO et al. (1999). Porém, os teores de FDA das silagens com MM e PC são, ao redor, de 8,0

e 18,0% maiores que os observados por CHAVES et al. (1997) para silagens de cultivares de sorgo.

O maior teor de FDA observado para as silagens do subproduto da pupunha, pode ser devido ao elevado teor de lignina. Esse composto foi reduzido pela adição de PC ou MM na ensilagem, provavelmente como consequência de seu menor teor naqueles aditivos. De modo geral os teores foram elevados, refletindo a elevada idade de corte da planta para fins forrageiros, que conseqüentemente poderá limitar uma melhor utilização deste subproduto pelos ruminantes.

As silagens feitas sem aditivo ou com A apresentavam cor amarela escura e cheiro fraco, quase inodoro, enquanto as demais silagens apresentaram cor amarela mais clara e cheiro forte.

Os dados de consumo e digestibilidade bem como os valores dos nutrientes digestíveis totais das silagens estão inseridos no Quadro 3. Nota-se que o consumo de matéria seca foi maior ($P < 0,05$) para as silagens produzidas com PC ou MM, as quais não diferiram ($P < 0,05$) entre si. Essas silagens apresentaram maiores teores de matéria seca e portanto um melhor padrão de fermentação, traduzido pelos menores teores de $N-NH_3$ e menores valores de pH.

A adição de A, embora tenha possibilitado fermentação adequada, não elevou a matéria seca, fato que contribuiu para manter o consumo baixo e semelhante ao da silagem sem aditivo (T), que além do baixo teor de matéria seca, apresentou também elevado teor de $N-NH_3$. De acordo com McDONALD et al. (1988) existe uma correlação negativa entre ingestão de matéria seca e concentração de $N-NH_3$.

WILKINS et al. (1971) afirmaram que o teor de matéria seca explica somente 15,8% das variações de consumo de silagens. Assim, pode-se afirmar que ocorreu também, um efeito palatilizante do MM. PORDOMINGO et al. (1991) indicaram um

efeito estimulante de pequena quantidade (0,2% PV) de milho sobre a ingestão de forragens, e HART (1987) estudando o efeito associativo entre silagem de sorgo e grão de sorgo, verificou aumento na ingestão da silagem, quando 15 e 30% de grão de sorgo foi adicionado na dieta, em substituição à silagem.

QUADRO 3. Consumo, coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e valores de NDT das silagens de subprodutos da pupunha de acordo com os tratamentos.

| Parâmetros | Tratamentos | | | | CV |
|----------------------------|-------------|----------|----------|----------|------|
| | T | A (2,5%) | PC (10%) | MM (10%) | |
| Consumo | | | | | |
| gMS/kg PV ^{0.75} | 44,5b | 44,9b | 87,0a | 84,1a | 9,2 |
| kgMS/100 kg | 1,13b | 1,11b | 2,14a | 2,06a | 9,3 |
| Digestibilidade (%) | | | | | |
| MS | 53,9b | 50,5b | 64,7a | 65,4a | 14,5 |
| PB | 60,2b | 58,5b | 63,0b | 71,0a | 5,9 |
| FB | 58,0a | 51,4ab | 54,0ab | 44,5b | 9,4 |
| EE | 57,4b | 79,5a | 73,2ab | 86,0a | 11,9 |
| EÑN | 47,5b | 51,1b | 78,2a | 80,0a | 4,3 |
| FDN | 50,0ab | 44,1b | 52,7a | 55,3a | 6,5 |
| FDA | 48,6ab | 45,0b | 56,1a | 45,2b | 9,2 |
| CEL | 59,3a | 60,0a | 63,3a | 54,4a | 7,8 |
| HEM | 48,0b | 30,0c | 41,8b | 75,7a | 10,3 |
| LIG | 32,0b | 33,4ab | 47,3a | 36,7ab | 18,0 |
| NDT ¹ | 52,2b | 51,3b | 63,3a | 66,4a | 4,6 |
| NDT ² | 52,0b | 53,8b | 64,4a | 66,4a | 4,9 |

T – testemunha; A – açúcar; PC – polpa cítrica; MM – milho moído;

Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey; 1 – SNIFFEN (1992); 2 – $NDT = PD + FD + EDD \times 2,25 + EÑND$

Os resultados obtidos com PC estão de acordo com as afirmações de CARVALHO (1994) de que a PC, além de excelente absorvente de umidade, apresenta alto teor de carboidratos solúveis. Wing (1992) citado por VILELA (1998) afirmou que a PC melhora a fermentação no silo e aumenta a aceitação da silagem pelos animais.

O consumo das silagens com PC ou MM foi acima de 80 g/Kg PV^{0.75}, que é o preconizado por CRAMPTON et al. (1960) para volumoso de alta palatabilidade.

PIMENTEL et al. (1997) trabalhando com novilhos mestiços com sangue Holandês, observaram consumo médio entre silagens de milho e de sorgo, de 1,75 e 2,67% do peso vivo, em matéria seca, conforme a suplementação com zero ou 20% de farelo de soja, respectivamente. Utilizando farelo de trigo ou rolão de milho na ensilagem de capim elefante ANDRADE e LAVEZZO (1998b) obtiveram consumo, com ovinos, de 36,8 e 58,2 g/kg PV^{0,75} ou 1,4 e 2,16% do PV, em matéria seca, para silagem com zero e 8% de aditivo, respectivamente. Com silagem de aveia, confeccionada com 10% de MM, LÓPEZ e MÜHLBACH (1994) usando ovinos, encontraram consumo de 56,4 g/kg PV^{0,75}, 13,0 unidades a mais que o obtido para silagem sem aditivo.

O consumo de matéria seca da silagem sem aditivo ou com A permitiu ingestão de 17,0 MJ EM/dia, enquanto o consumo de matéria seca das silagens com PC ou MM possibilitou a ingestão de 39,5 MJ EM/dia para animais de 180 kg de peso vivo, com exigência de energia metabolizável de manutenção 27,3 MJ/dia, conforme AFRC (1993).

Quanto ao coeficiente de digestibilidade da matéria seca das silagens (Quadro 3), observa-se que a PC e o MM elevaram ($P < 0,05$) o valor desse parâmetro. Resultados semelhantes foram encontrados por ANDRADE e LAVEZZO (1998b), quando forneceram a ovinos, silagem de capim elefante feita com 8% de farelo de trigo ou rolão de milho; obtendo efeito cúbico com níveis 0; 8,0; 16,0 e 24,0% de aditivo. Observaram, em geral, uma queda na digestibilidade dos componentes da parede celular, em face de menor atividade de bactérias celulolíticas.

No presente trabalho não foram observados efeitos bem definidos dos aditivos sobre a digestibilidade dos componentes da parede celular, porém nota-se uma tendência de melhora nas silagens feitas com PC e MM. Suplementando silagem de sorgo para novilhos, com 20% de farelo de soja e níveis crescentes de grãos de sorgo HART (1987) observaram que até 30% de grãos de sorgo a digestibilidade da matéria

seca aumentou. O autor atribuiu esse resultado a uma melhora na digestibilidade do conteúdo celular e da FDN, ainda que o conteúdo desta última na dieta tenha decrescido. O aumento na digestibilidade da FDN foi atribuído ao aumento na digestibilidade da hemicelulose. O efeito associativo positivo foi sugerido por HART (1987) como uma provável conseqüência do aumento da atividade microbiana.

Trabalhando com aveia, LÓPEZ E MÜHLBACH (1994) não obtiveram melhora na digestibilidade da matéria seca, ao adicionarem 10% de MM, porém a digestibilidade da fibra bruta decresceu de 70,2 para 58,0%.

A digestibilidade da proteína bruta foi maior ($P < 0,05$) na silagem feita com MM. Essa silagem apresentou maior teor de proteína. É fato consumado que a digestibilidade da proteína aumenta com o aumento de seu nível na dieta. Porém esse resultado não foi observado na silagem com PC, embora apresentasse teor protéico superior às silagens sem aditivo ou com A. A coloração escura da PC utilizada caracteriza superaquecimento ocorrido na industrialização. O aquecimento reduz a solubilidade das proteínas e conseqüentemente reduz também a degradabilidade ruminal. Além disso, o aquecimento provoca a chamada reação de Maillard; que é uma reação entre carboidrato e aminoácido, seguida de polimerização. A substância formada tem ao redor de 11% de nitrogênio e muitas características físicas da lignina (VAN SOEST, 1982). Constituinto assim, uma forma de nitrogênio indisponível para o animal.

HART (1987) substituiu silagem de sorgo por 15% de grãos de sorgo, em dietas contendo 15% de farelo de soja, obtendo apenas 7,0 unidades de aumento na digestibilidade da proteína (60,0 para 67,0%). Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de todas as silagens do presente trabalho, foram superiores aos observados por PEREIRA et al. (1993) para silagens de milho e de sorgo, cuja variação

foi de 46,6 a 54,3%. São também superiores à média de 41,2%, obtida com carneiro, para silagem de capim elefante, obtida por VILELA et al. (1990).

A maior digestibilidade ($P < 0,05$) do extrato etéreo nas silagens com aditivo, é consequência do maior teor desse componente nessas silagens.

A maior ($P < 0,05$) digestibilidade dos CHOT das silagens com PC e MM pode ser atribuída à menor concentração de carboidratos estruturais nessas silagens, uma vez que são menos digestíveis que os carboidratos não estruturais. ARAUJO et al. (1998) também observaram melhora na digestibilidade dos CHOT a medida que aumentava o nível de concentrado na dieta.

O coeficiente de digestibilidade da celulose não foi afetado ($P > 0,05$) pelos aditivos. A média de 59,0% é inferior aos 67,0% para silagem de capim elefante encontrado por ANDRADE e LAVEZZO (1998b), que também observaram queda nesse parâmetro com a presença de aditivo.

O coeficiente de digestibilidade da lignina da silagem com PC foi maior ($P < 0,05$) em relação à silagem sem aditivo. Parece ter ocorrido algum efeito associativo positivo da PC sobre a digestibilidade da lignina. De modo geral a digestibilidade da lignina foi alta. VALADARES FILHO et al. (1985) trabalhando com dietas à base de silagens (50%) e concentrado (50%), com aproximadamente 6,0% de lignina, obtiveram até 39,5% de digestibilidade para este componente.

Os valores energéticos das silagens foram estimados através dos nutrientes digestíveis totais (NDT), calculado conforme SNIFFEN (1992) e também pela fórmula tradicional ($NDT = PD + FD + EED \times 2,25 + E\tilde{N}ND$).

A PC e o MM elevaram ($P < 0,05$) o teor de NDT das silagens, de 51,8 para 64,8% em média; enquanto a adição de A não afetou ($P < 0,05$) o valor do NDT. Resultados semelhantes foram obtidos por LÓPEZ e MÜHLBACK (1994) ao

adicionarem 10% de MM na ensilagem de aveia e ANDRADE e LAVEZZO (1998b) para silagem de capim elefante produzida com 8% de farelo de trigo ou rolão de milho. No entanto o teor de NDT da silagem de aveia e capim elefante sem aditivo foi próximo de 60%. Silagem de milho ou sorgo, não suplementadas ou com 20% de farelo de soja, apresentaram respectivamente 58,0 e 54,4, e 65,2 e 63,0% de NDT (PIMENTEL et al., 1997). Com variedades de sorgo colhidos em três estágios de maturidade, ANDRADE e CARVALHO (1992) encontraram um teor de NDT médio de 62,0%. CARVALHO (1994) revisando a literatura cita valores de NDT de 56,2; 62,2 e 60,8% para silagens de capim elefante, de milho e de capim elefante confeccionada com 20% de PC, ressaltando que a silagem de capim elefante produzida com 20% de PC é de qualidade e custo semelhante à silagem de milho.

Os parâmetros “a”, “b” e “c” e as degradabilidades efetivas (De), para as taxas de passagem (k) de 2,0 e 5,0%/h, referentes à matéria seca e proteína bruta são apresentados no Quadro 4. Observa-se que para matéria seca, os aditivos proporcionaram valores mais elevados para todos os coeficientes, principalmente para a fração solúvel “a”, com a adição de 10,0% de PC ou MM, havendo portanto uma melhora na degradabilidade efetiva. Os valores obtidos para as taxas de degradação “c”, foram elevados e podem ser considerados atípicos para esta classe de alimento. Trabalhando com alfafa DESCHAMPS (1994) obteve valores muito semelhantes, para todos os parâmetros, inclusive de “c”. Outros volumosos estudados pelo autor, como silagem de sorgo e variedades de capim elefante, mostraram valores de “a”, “b” e “De”, muito próximos aos obtidos no presente estudo, porém os valores de “c” foram muito menores; variando de 0,016 a 0,0547%/h.

Valores tão elevados para “c” (0,10%/h) também foram observados por VIEIRA et al. (1999) quando trabalharam com casca de variedades de maracujá. Entretanto,

esses autores observaram também, altos valores para “a” (30,0%), “b” (50,0%) e De (63,5%), possivelmente em decorrência dos menores teores de FDN (43,0%) e FDA (35,0%) da casca de maracujá. DESCHAMPS (1994) detectou alta correlação negativa entre FDA e De. Nas silagens de subprodutos da pupunha os teores de FDN e FDA (Quadro 2), foram mais elevados, que os observados na casca de maracujá. Trabalhando com feno de coast-cross e cama de frango feita com capim elefante, OLIVEIRA et al. (1999) obtiveram os seguintes valores para os parâmetros da degradação ruminal da matéria seca: “a” 18,0 e 38,5%; “b” 52,5 e 44,5%; “c” 2,7 e 3,0/h, para o feno e cama, respectivamente. Enquanto MARTINS et al. (1999) obtiveram para as silagens de milho e de sorgo, respectivamente, os seguintes valores, para matéria seca: “a” 45,2 e 34,7%; “b” 54,8 e 65,3%; “c” 1,11 e 1,11%/h; De (considerando $k = 2\%/h$) 63,2 e 56,6%.

QUADRO 4. Frações, solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), coeficiente de determinação (R^2), degradabilidade efetiva (De) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) das silagens, em porcentagem.

| Parâmetros | Tratamentos | | | |
|-----------------------|-------------|----------|----------|----------|
| | T | A (2,5%) | PC (10%) | MM (10%) |
| Matéria seca | | | | |
| a | 9,4 | 10,7 | 22,7 | 24,2 |
| b | 34,0 | 37,9 | 39,6 | 39,1 |
| c | 0,100 | 0,115 | 0,088 | 0,127 |
| R^2 | 94,2 | 89,3 | 88,5 | 99,5 |
| De ¹ | 37,37 | 43,0 | 55,0 | 58,0 |
| De ² | 32,0 | 36,8 | 48,0 | 52,3 |
| Proteína bruta | | | | |
| a | 25,9 | 41,0 | 41,1 | 57,4 |
| b | 39,9 | 28,4 | 34,7 | 23,1 |
| c | 0,248 | 0,136 | 0,169 | 0,181 |
| R^2 | 75,5 | 46,0 | 54,1 | 41,1 |
| De ¹ | 62,8 | 65,8 | 72,1 | 78,2 |
| De ² | 59,1 | 61,8 | 67,9 | 75,5 |

1 - $k = 2,0\%/h$; 2 - $k = 5,0\%/h$

Com relação à proteína bruta, nota-se aumento de 60% no valor da fração solúvel “a”, com a adição de A e PC, e 120% quando foi adicionado MM. Este resultado pode ser consequência de degradação protéica das silagens. É possível que várias formas de nitrogênio tenham sido originadas dentro dos silos, principalmente amônia. Durante a secagem das amostras de silagem, previamente ao estudo de degradação “in situ”, pode ter ocorrido perda do N-NH₃ na silagem sem aditivo (T), reduzindo a fração “a”, já que o alto teor de N-NH₃ observado para essa silagem (T) foi obtido no material “in natura”.

Os valores da fração insolúvel potencialmente degradável (“b”) e da taxa de degradação (“c”) dessa fração, diminuíram com o uso de aditivos; enquanto a fração “a” aumentou, obteve-se um aumento, também para a De. Salienta-se porém, que os coeficientes de determinação (R^2) foram baixos, o que indica baixo ajuste dos dados obtidos ao modelo: $D = a + b(1 - e^{-ct})$. Um dos fatos que pode ter contribuído para este baixo ajuste, é a contaminação dos resíduos da degradação “in situ” com nitrogênio de bactérias aderidas as fibras e não removidas pela lavagem. Este é um problema que limita a interpretação de dados obtidos “in situ”, para proteína bruta de alimentos volumosos, conforme destacado por NOCEK (1988) e VALADARES FILHO et al. (1992).

De modo geral os valores do coeficiente “a” da proteína das silagens estão próximos aos obtidos por OLIVEIRA et al. (1999), para o feno de coast-cross (35,0%). Enquanto que os valores de “b” foram 14,0 a 100,0% menores e os valores de “c” são cinco a 10 vezes maiores aos do feno. Trabalhando com casca de variedades de maracujá, VIEIRA et al. (1999) encontraram valores de “a” variando de 36,0 a 58,0%; “b” de 35,0 a 56,0%; “c” de 6,0 a 9,0% e De de 71,0 a 81,0%. Avaliando a cinética de degradação da proteína das silagens de milho e sorgo, MARTINS et al. (1999)

obtiveram valores semelhantes para “b” e “De”, porém valores mais elevados para a fração “a” (60,0%). Os valores de “c” foram bem menores: 7,2 e 1,7%/h, para as silagens de milho e sorgo, respectivamente.

De modo geral, pode-se considerar que a adição de PC e MM melhoraram a degradabilidade das silagens. No entanto, altos valores de taxas de degradação, para alimentos volumosos não é comum, podendo tal resultado estar associado à perda física de material pelos póros do saco de náilon, antes da incubação ruminal.

Frente aos resultados obtidos no presente trabalho e àqueles observados na literatura, pode-se inferir que o subproduto da extração do palmito da pupunha, tem potencial para produzir silagem com valor nutricional semelhante àqueles de forrageiras tradicionais como milho, sorgo e capim elefante, desde que se adicione, na ensilagem, 10% de algum concentrado energético.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- O subproduto da pupunha, constituído de folhas, bainhas e parte dos caules, mostrou-se como uma forragem que proporciona silagem de baixa qualidade.
- A adição de 10% de polpa cítrica ou milho moído, proporcionou silagens de qualidade média e valor nutritivo semelhante à maioria das silagens de forrageiras convencionais.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 1993. p.159.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984, 351p.
- ALMEIDA FILHO, S.L., FONSECA, D.M., GARCIA, R. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes e das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.
- ALVES JÚNIOR, J., LOPES, A.S., ALVES, R.R. et al. Influência de diferentes níveis de irrigação na cultura da pupunha na produção de resíduos, objetivando seu uso na alimentação animal. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FCA, 1999. p.193.
- ANDRADE, J.B., CARVALHO, D.D. Estádio de maturação na produção e qualidade da silagem de sorgo. II. Digestibilidade e consumo da silagem. **Boletim da Indústria Animal**, v.49, n.2, p.101-106, 1992.

- ANDRADE, F.F. **Composição mineral e determinação de proteína bruta em folhas de pupunha (*Bactris gasipae* H. B. K.)**. Jaboticabal, 1997. 49p. (Trabalho de graduação - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária).
- ANDRADE, J.B., FERRARI JÚNIOR, E., LEITE, V.B.O. et al. Prensagem da forragem e adição de rolão de milho na ensilagem do capim elefante. 1 – Composição do material a ser ensilado. **Boletim da Indústria Animal**, v. 55, n.1, p.71-79, 1998.
- ANDRADE, J.B., LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim elefante. I. Composição bromatológica das forragens e respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1859-1872, 1998a.
- ANDRADE, J.B., LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim elefante. III. Valor nutritivo e consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.12, p.2015-2023, 1998b.
- ARAUJO, G.G.L., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumosos em bezerros. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- BERGAMASCHINE, A.F., ISEPON, O.J., GUATURA, A.S. et al. Efeitos da adição de resíduo de milho e da cultura enzimo-bacteriana sobre qualidade da silagem do capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu-SP. **Reunião...** Botucatu : SBZ, 1998. (CD-ROOM - FOR030)
- BOIN, C. Alimentos volumosos para confinamento de bovinos. In: PEIXOTO, A. M. et al. (Coords.) **O confinamento de bois**. 3. ed. São Paulo : Globo, 1989. p.91-121. (Coleção Agricultor – Bovinos).

- BOIN, C. Nutrição e manejo da alimentação de bovinos de corte em confinamento. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 3, 1992, Campinas. **Anais ...** Campinas: CBNA, 1992. p.27-61.
- BOTREL, M.A., XAVIER, D.F. Cultivares de capim elefante para o Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.14-16, 1998.
- BURGI, R. Cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS (UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS E DE BENEFICIAMENTO NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS), 6, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.153-169.
- CANDIDO, M.J.D., OBEID, J.A., PEREIRA, O.G. et al. Avaliação da produção e do valor nutritivo das silagens de cinco híbridos de sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre. **Reunião...**Porto Alegre: SBZ, 1999. (CD-ROOM-FOR056).
- CARVALHO, M.P. Citros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS (UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS E DE BENEFICIAMENTO NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS), 6, 1994, Piracicaba, **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.171-214.
- CHAVES, A.V., OLIVEIRA, J.S., ROCHA, V.S. et al. Comparação de cultivares de sorgo para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora : SBZ, 1997. p.193-195.
- COAN, R.M., REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. et al. Fubá de milho como aditivo para ensilagem de aveia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu : SBZ, 1998. (CD-ROOM- FOR125)

- CRAMPTON, E.W., DONEFER, E., LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, n.4, p.538-544, 1960.
- DESCHAMPS, F.C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.6, p.898-908, 1994.
- EVANGELISTA, A.R., SILVA, L.V., CORRÊIA, L.F.A et al. Efeito de três diferentes formas físicas de polpa cítrica, como aditivo seco, na silagem de capim napier (*P. purpureum* Schum. cv. napier). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. **Anais ... Fortaleza: SBZ**, 1996. p.352-353.
- EVANGELISTA, A.R., LIMA, J.A., BERNARDES, T.F. Características da silagem do capim estrela roxa (*Cynodon nlenfluensis* (L.)). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre. **Reunião... Porto Alegre : SBZ**, 1999. (CD-ROOM -FOR031).
- FARIA, V.P., TOSI, H., GODOY, C.R.M. Polpa de laranja fresca e seca como aditivos para a ensilagem do capim elefante napier. **O Solo**, v.64, n.1, p.41-47, 1972.
- FERNANDEZ, H.H. **Cinética de la digestion en rumiantes: programas de computación**. Rafaela: INTA-EEA, 1990. 52p.
- FERREIRA, J.J., ZÚNIGA, M.C.P., VIANA, M.C.M. Silagem mista de capim elefante e milho versus mistura de silagens de capim elefante e de milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.6, p.1027-1037, 1995.
- HART, S.P. Associative effects of sorghum silage and sorghum diets. **Journal Animal Science**, v.64, p.1779-1789, 1987.
- HENRIQUE, E., COUTINHO FILHO, J.L.V., JUSTO, C.L. Avaliação da produtividade, porcentagem de grãos na massa, qualidade da silagem e produção de

- grãos de onze híbridos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora : SBZ, p.173-175, 1997.
- JOHNSON, R.N., BALINANI, T.L., JOHNSON, L.L. et al. Corn plant maturity. II. Effect on "in vitro" cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. **Journal Animal Science**. v.25, p.617-623, 1966.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 1993. p.169-275.
- LAVEZZO, W., ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, abril, 1994, Campinas. **Anais ...** Campinas: CNBA, 1994. p. 105-166.
- LOPES, S.E., MÜHLBACH, P.R.F. Efeito de diferentes tratamentos na composição químico-bromatológica da aveia branca (*Avena sativa* L.) conservada nas formas de silagem ou feno. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.4, p.333-338, 1991.
- LOPES, S.E., MÜHLBACH, P.R.F. Efeito de diferentes tratamentos no valor nutritivo da aveia branca (*Avena sativa* L.) conservada nas formas de silagem ou feno. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.4, p.518-526, 1994.
- MALAVOLTA, M., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MARTINS, A. de S., ZEOULA, L.M., PRADO, I.N. et al. Degradabilidade Ruminal "in situ" da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.5, p.1109-1117, 1999.

- MATTOS, W.R.S. Rações para bovinos leiteiros. In: MANUAL de cálculo de rações de custo mínimo, com uso de microcomputadores. Piracicaba: FEALQ, 1988. p.119-139.
- MAZZA, J.A. Estabelecimento e manejo da cultura da cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5, 1993, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 37-76.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A. GREENHALGH, J.F.D. **Animal nutrition**. Longman Scientific Technical. New York; 1988. 525p.
- MEDEIROS, L.M. Subproduto da extração do palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) na alimentação de bovinos confinados. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 1999, Botucatu. **Anais ...** Botucatu: UNESP/FCA, p.264, 1999.
- MEHREZ, A.Z., ORSKOV, E.R. A study of the artificial sobre bag technique for determining. The digestibility of feed in the rumen. **Journal Agricultural Science**, v.88, n.3, p.645-650, 1977.
- MUNCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **J. Dairy Sci.**, v.71, n.11, p.2992-3002, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**, 7ª ed. National Academy Press: Washington,D.C. 1996. 242p.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.
- OHSHIMA, M., McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. **Journal Science Food Agricultural**, v.29, p. 497-508, 1978.
- OLIVEIRA, R.L., PEREIRA, J.C., SILVA, P.R.C. et al. Degradabilidade ruminal da cama de frango e do feno de capim *Coast-cross* e avaliação de modelos



matemáticos para estimativa da taxa de passagem de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.839-849, 1999.

ORSKOV, E.R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

PEREIRA, O.G., OBEID, J.A., GOMIDE, J.A. et al. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o valor nutritivo de suas silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.1, p.31-38, 1993.

PIMENTEL, J.J.O., SILVA, J.F.C., VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação proteica no valor nutritivo de silagens de milho e de sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais ... Juiz de Fora : SBZ**, p.184-186, 1997.

PLAYNE, M.J., McDONADL, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal Science Food Agricultural**, v.17, n.2, p. 264-268, 1966.

PORDOMINGO, A.J., WALLACE, J.D., FREEMAN, A.S. et al. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal Animal Science**, v.69, p.1678-1687, 1991.

ROTZ, C.A., MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JR., G.C. **Forage quality evaluation, and utilization**. Madson: American Society of Agronomy, 1994. 828p.

RUGGIERI, A.C. **Efeito do emurchecimento e da adição de fubá de milho na qualidade e valor nutritivo da silagem de alfafa**. Botucatu, 1996. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista).

- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa : UFV, 1981.166p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- TONET, R.M., FERREIRA, L.G.S., OROBONI, J.L.M. **A cultura da pupunha (*Bactris gasipaes*).** Campinas: CATI, 1999a. 44p. (Boletim técnico, 237).
- TONET, R.M., FERREIRA, L.G.S., OROBONI, J.L.M. **Levantamento e situação da cultura da pupunha no Estado de São Paulo.** Campinas: CATI, 1999b, 9p. (Documento técnico, 111).
- TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos.** Botucatu, 1973. 107p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.
- TOSI, H., FARIA, V.P., GUTIERRZ, L.E. et al. Avaliação do capim elefante, cultivar TAIWAN A-148, como planta para ensilagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.3, p.295-299, 1983.
- VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. et al. Óxido crômico e lignina na determinação dos fluxos de matéria seca, abomasal, ileal e fecal em bovinos e bubalinos. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v. 14, n.5, p.565-574, 1985.
- VALADARES FILHO, S. de C., SILVA, J.F.C. da, SANTANA, R. et al. Contaminação bacteriana em resíduos da incubação ruminal de alguns alimentos em sacos de náilon. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.21, n.3, p.467-474, 1992.

VAN ONSELEN, V.J., LOPEZ, J. Efeito da adição de fontes de carboidratos e de um produto enzimático comercial na composição químico-bromatológica da silagem de capim elefante. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.5, p.421-427, 1988.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Oregon: O & B Books, 1982. 374p.

VIEIRA, C.V., VASQUEZ, G.M., COELHO DA SILVA, J.F. Composição químico-bromatológica e degradabilidade "in situ" da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, 1148-1158, 1999.

VILELA, D. **Aditivos na ensilagem**. Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 1984. 15p. (Circular técnico, 21).

VILELA, D. Digestibilidade aparente dos nutrientes das silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com diferentes teores de matéria seca e níveis de uréia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.3, p.162-180, 1990.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais ... Botucatu: SBZ**, 1998. p.73-108

WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J., WILSON, R.F. et al. The voluntary intake of silage for sheep. I. Interrelationship between silage composition and intake. **Journal Agricultural Science**, v.77, n.3, p.531-537, 1971.

