



Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes

José Augusto Gomes Azevêdo¹, Sebastião de Campos Valadares Filho^{2,7}, Douglas dos Santos Pina³, Edenio Detmann², Rilene Ferreira Diniz Valadares⁴, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁵, Natália Krish de Paiva Souza⁶, Luiz Fernando Costa e Silva⁶

¹ DCAA/Universidade Estadual de Santa Cruz. Membro do INCT em Ciência Animal.

² DZO/Universidade Federal de Viçosa. Pesquisador do CNPq.

³ DZO/Universidade Federal de Mato Grosso.

⁴ DVT/Universidade Federal de Viçosa. Pesquisadora do CNPq.

⁵ Embrapa Gado de Leite.

⁶ DZO/Universidade Federal de Viçosa.

⁷ Coordenador do INCT em Ciência Animal.

RESUMO - Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de subprodutos de frutas *in natura* (abacaxi, goiaba, mamão, manga e maracujá) e do nível (10 e 30%) utilizado na dieta de bovinos em substituição parcial à silagem de milho sobre o consumo e a digestibilidade total dos nutrientes, a produção de proteína microbiana (Pmic) e o balanço de nitrogênio e sobre a predição das frações digestíveis e nutrientes digestíveis totais (NDT) desses subprodutos. Todos os animais receberam silagem de milho e mistura ureia/sulfato de amônio (9:1) para que as rações se mantivessem isonitrogenadas. Os consumos de matéria seca (MS) (kg/dia), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e NDT, além da digestibilidade de PB, extrato etéreo (EE) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram afetados pela origem do subproduto. Houve efeito para o nível de inclusão dos subprodutos na digestibilidade da PB e EE. Os subprodutos de mamão, manga e abacaxi apresentaram valor energético 23,1; 18,0 e 7,1%, respectivamente, superior ao da silagem de milho. A fonte do subproduto influenciou as excreções urinárias de derivados de purinas totais e purinas absorvidas e a produção de proteína microbiana, além da ingestão (g/dia), a excreção dos compostos nitrogenados nas fezes e na urina (g/dia) e o balanço de nitrogênio (g/dia). O nível de inclusão dos subprodutos na dieta afetou as excreções urinárias de derivados de purinas totais e purinas absorvidas e a produção de proteína microbiana. Os subprodutos de abacaxi, mamão e manga têm valor energético superior ao da silagem de milho e podem substituir parcialmente concentrados energéticos em dietas para ruminantes. O subproduto de maracujá tem potencial para substituir parcialmente volumosos em dietas para ruminantes. O subproduto de goiaba apresenta limitações para uso em dietas para ruminantes.

Palavras-chave: alimento alternativo, resíduos agroindustriais, valor nutritivo

Intake, total digestibility, microbial protein production and the nitrogen balance in diets with fruit by-products for ruminants

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effects of inclusion of by-product of fresh fruit (pineapple, guava, papaya, mango and passion fruit) used in the diet for bovines partly replacing corn silage on intake and total nutrient digestibility, on the production of microbial protein and the nitrogen balance and on prediction of digestible fractions and total digestible nutrients (TDN) of these by-products. All animals received corn silage and the urea/ammonium sulfate (9:1) mixture so diets would remain isonitrogenous. The intakes of dry matter (DM) (kg/day), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and TDN, and the digestibility of CP, non-fibrous carbohydrates (NFC) and ether extract (EE) were affected by the source of the by-product. There was an effect for the level of inclusion of products in the digestibility of CP and EE. The by-products of papaya, mango and pineapple showed energy values of 23.1, 18.0 and 7.1% respectively, higher than corn silage. The source of the by-product influenced urinary excretion of derived from total purine, purine absorbed and production of microbial protein, in addition to the intake (g/day), the excretion in feces and urine (g/day) of nitrogen compounds and nitrogen balance (g/day). The level of inclusion of the by-product in the diet affect the urinary excretion of derived from total purine, purine absorbed and microbial protein production. The by-products of pineapple, papaya and mango have energy value higher than corn silage and they can partly replace energy concentrates in diets for ruminants. The by-product of passion fruit has the potential to partly replace roughage in the diets of ruminants. The by-product of guava has use limitations in diets of ruminants.

Key Words: agro-industrial waste, alternative food, nutritional value

Introdução

O Brasil situa-se entre os três maiores produtores mundiais de frutas. A fruticultura brasileira representa 11,5% do produto interno bruto (PIB) agrícola e 0,625% do PIB nacional (MAPA, 2007). O mercado do setor de sucos e polpas de frutas mostra-se em constante ascensão pela preferência do consumidor por alimentos saudáveis e funcionais (Carvalho et al., 2005).

Subprodutos das frutas, gerados no processo de industrialização para fabricação de sucos e polpas não têm mercado definido para a sua comercialização. Além disso, esses são produzidos em larga escala, em determinadas épocas do ano, uma vez que a industrialização está atrelada à safra (Jobim et al., 2006).

As frutas tropicais normalmente apresentam maiores perdas durante o processamento para fabricação de sucos e polpas, devido à sua maior suscetibilidade a danos na colheita, transporte e manejo pós-colheita (Chitarra, 1994), pois, se componentes orgânicos estragados forem incorporados ao suco, esses alteram o sabor e aparência do produto final. Pelas estimativas da FAO (1994), nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, as perdas pós-colheita de frutas frescas são estimadas na ordem de 20 a 50%.

Segundo Ferreira et al. (2004), cerca de 77,5% da produção de abacaxi constitui-se das cascas, das folhas, dos caules, das coroas e dos frutos descartados. De acordo com Arraes (2000), a goiaba apresenta rendimento de suco de 75%, gerando cerca de 25% de subprodutos. Os subprodutos de manga gerados durante a fabricação de suco, correspondem de 40 a 60% da fruta (Porras, 1989). Para Ferrari et al. (2004), durante o processamento do maracujá *in natura*, apenas 23,2% são aproveitados para suco.

No entanto, apesar de alguns subprodutos apresentarem potencial para uso na alimentação de ruminantes, deve-se considerar que o valor nutritivo destes subprodutos é

dependente dos processos de beneficiamento das indústrias, qualidade dos frutos, diferenças na constituição dos subprodutos e principalmente, a inclusão maior ou menor de cascas em relação às sementes.

Este trabalho foi realizado objetivando-se avaliar os efeitos da inclusão na dieta de diferentes subprodutos de frutas *in natura* em substituição parcial à silagem de milho sobre o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes, a produção de proteína microbiana e o balanço de nitrogênio e sobre a predição das frações digestíveis e dos nutrientes digestíveis totais desses subprodutos.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, e a fase de campo foi realizada no período de junho a julho de 2006.

Fizeram parte dos subprodutos frutas impróprias para processamento, casca e sementes descartadas durante o processamento da polpa da fruta e também os resíduos do despulpamento e do acabamento final do suco retido nas peneiras. A fruta do abacaxi não continha coroa.

Os subprodutos utilizados foram de abacaxi (*Ananas comosus*), goiaba (*Psidium guajava*), mamão (*Carica papaya*), manga (*Mangifera indica*) e maracujá (*Passiflora ligularis*), oriundos do processamento para produção de sucos de frutas (Tabela 1).

Esses subprodutos foram coletados nas indústrias de sucos da região de Ubá, Minas Gerais, ensacados e armazenados em câmara fria a temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quarenta e oito horas antes do fornecimento aos animais, os sacos contendo os subprodutos foram descongelados em temperatura ambiente.

Apenas o subproduto de manga foi submetido ao processamento, que constou de pré-secagem (± 4 horas) ao sol e trituração grosseira em desintegradora de forragem para quebra do endocarpo. Os demais subprodutos foram

Tabela 1 - Composição química da silagem de milho e dos subprodutos de frutas

| Item | Silagem de milho | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá |
|-------------------------------------|------------------|---------|--------|-------|-------|----------|
| Matéria seca (%) | 24,10 | 13,91 | 28,56 | 10,07 | 34,50 | 19,53 |
| Matéria orgânica (% da MS) | 92,96 | 95,27 | 98,61 | 94,93 | 97,61 | 96,32 |
| Proteína bruta (% da MS) | 6,09 | 7,09 | 8,62 | 14,80 | 5,05 | 9,97 |
| PIDN (% da PB) | 22,01 | 50,49 | 26,77 | 86,87 | 79,17 | 17,98 |
| PIDA (% da PB) | 12,27 | 44,38 | 18,85 | 27,41 | 22,64 | 7,70 |
| Extrato etéreo (% da MS) | 2,07 | 0,78 | 7,68 | 7,28 | 4,00 | 12,20 |
| FDNcp (% da MS) | 56,07 | 60,20 | 72,96 | 29,38 | 32,55 | 54,77 |
| Carboidratos não-fibrosos (% da MS) | 28,73 | 27,20 | 9,35 | 43,48 | 56,01 | 19,38 |
| Fibra em detergente ácido (% da MS) | 31,52 | 34,11 | 59,74 | 32,74 | 23,78 | 42,70 |
| Lignina (% da MS) | 5,17 | 3,71 | 22,10 | 7,74 | 7,25 | 7,79 |

FDNcp = fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína.

fornecidos aos animais da mesma forma que eram descartados pelas indústrias.

Todos os animais receberam silagem de milho, sendo utilizada a mistura uréia/sulfato de amônio (9:1) para que as rações se mantivessem isoproteicas (Tabela 2).

As dietas foram calculadas para conter 10 e 30% dos subprodutos na base da MS. Cada dieta foi representada por um tipo e nível de subproduto. Contudo, em virtude da variação na composição dos subprodutos, o nível de inclusão obtido ficou um pouco diferente do pré-estabelecido.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 6 h (60% da oferta) e 15h30 (40% da oferta), de forma a permitir consumo à vontade e sobras correspondentes de 5 a 10% da quantidade fornecida. A quantidade de alimento fornecida foi ajustada diariamente, a partir do consumo observado no dia anterior, e as sobras foram amostradas e pesadas diariamente.

Foram utilizadas 20 novilhas, nelores e anelradas, em fase de crescimento, com peso vivo (PV) médio inicial de 264 ± 35 kg. Antes de se iniciar o experimento, todos os animais foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endoparasitas. Após a primeira pesagem, efetuou-se a distribuição dos animais de forma casualizada em cada dieta.

Os animais foram mantidos em regime de confinamento, alojados em baias individuais cobertas, com piso de concreto revestido de borracha, de 3×3 m de área dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros individuais.

O consumo, os coeficientes de digestibilidades, a síntese de proteína microbiana e o balanço de nitrogênio foram avaliados em dois períodos experimentais. Em cada um dos dois períodos avaliaram-se cinco subprodutos, com duração de 15 dias, sendo 12 dias de adaptação e como

sugerido por Ferreira et al. (2009b) três dias de coleta total de fezes, registrando-se a quantidade total excretada por animal. Durante a pesagem das fezes e após homogeneização, foram retiradas alíquotas de aproximadamente 5%, para posterior confecção das amostras compostas de cada animal. Durante o período de coleta de fezes, foram registradas as quantidades de alimento consumido diariamente, coletando-se amostras dos alimentos oferecidos por dieta e das sobras por animal. Ao final do período experimental todos os animais foram pesados.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram devidamente armazenadas (-20°C) para posteriores análises laboratoriais.

Os coeficientes de digestibilidades da proteína bruta, do extrato etéreo, da fibra em detergente neutro e dos carboidratos não-fibrosos de cada subproduto foram estimados a partir dos coeficientes médios de digestibilidade das dietas específicas de cada tratamento, por sistema de equações lineares (Silva & Leão, 1979).

Todos os subprodutos coletados foram submetidos à pré-secagem a 60°C durante 72 horas e moídos em moinho de facas com peneira de porosidade de 1 mm de diâmetro, para posteriores análises do conteúdo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme os métodos do AOAC (1990).

Nas análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termo-estável, sem o uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinzas residuais (Mertens, 1992). A correção da FDN e FDA para os compostos nitrogenados e a estimação dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram feitas conforme Licitra et al. (1996). Os conteúdos de lignina foram obtidos

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química das dietas (%MS)

| Item | Dieta com inclusão do subproduto de (%) | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| | Abacaxi | | Goiaba | | Mamão | | Manga | | Maracujá | |
| | 12,03 | 34,29 | 11,64 | 33,67 | 11,75 | 33,93 | 12,01 | 34,55 | 11,71 | 31,37 |
| Proporção dos ingredientes (%) | | | | | | | | | | |
| Silagem de milho | 84,86 | 62,51 | 84,90 | 63,25 | 85,41 | 63,69 | 84,73 | 61,95 | 85,31 | 66,14 |
| Ureia | 1,90 | 1,98 | 2,21 | 1,87 | 1,66 | 1,24 | 2,03 | 2,25 | 1,78 | 1,34 |
| Sulfato de amônia | 0,21 | 0,22 | 0,25 | 0,21 | 0,18 | 0,14 | 0,23 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
| Sal mineral ¹ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Composição química (%) | | | | | | | | | | |
| Proteína bruta | 11,34 | 11,78 | 12,36 | 11,99 | 11,59 | 12,37 | 11,45 | 11,82 | 11,35 | 10,91 |
| Extrato etéreo | 1,85 | 1,56 | 2,65 | 3,90 | 2,62 | 3,79 | 2,23 | 2,66 | 3,19 | 5,20 |
| FDNcp | 54,82 | 55,69 | 56,10 | 60,03 | 51,34 | 45,68 | 51,42 | 45,98 | 54,25 | 54,27 |
| Carboidratos não-fibrosos | 27,65 | 27,29 | 25,48 | 21,32 | 29,65 | 33,05 | 31,07 | 37,15 | 26,78 | 25,08 |

FDNcp = fibra em detergente neutro livre de cinza e proteína.

¹ Composição: cálcio - 176 g; fósforo - 88 g; sódio - 110 g; magnésio - 5 g; enxofre - 12 g; cobalto - 130 mg; cobre - 1.200 mg; iodo - 130 mg; manganês - 1200 mg; selênio - 15 mg; zinco - 4.000 mg; ferro - 1.200 mg; e flúor (máximo) - 880 mg.

por meio da solubilização da celulose pelo ácido sulfúrico (Van Soest & Robertson, 1985).

Os conteúdos de carboidratos não fibrosos (CNF) dos subprodutos, expressos em % na MS, foram calculados de acordo com Hall (2000) como $100 - (\% \text{FDN} + \% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$ e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados como: $\text{NDT} = \% \text{PBdigestível} + \% \text{FDNdigestível} + \% \text{CNFdigestível} + 2,25 * \% \text{EEdigestível}$.

As coletas totais de urina foram feitas nos mesmos dias das coletas de fezes, durante 72 horas consecutivas, utilizando-se cateteres de Foley número 22, duas vias, com balão de 30 mL. Na extremidade livre da sonda, foi adaptada mangueira de polietileno, pela qual a urina foi conduzida até recipientes de plástico com tampa, contendo 500 mL de ácido sulfúrico a 20%.

Ao término de cada período de 24 horas de coleta, pesou-se o galão, homogeneizou-o e então, coletaram-se amostras de 10 mL em proveta graduada, pesou-a, para determinação da densidade da urina e posteriormente, com o peso total do galão menos sua tara e a densidade da urina, determinou-se o volume total excretado em litros. Em seguida, coletaram-se amostras de 10 mL, que foram diluídas com 40 mL de ácido sulfúrico 0,036N, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purina urinários e precipitação do ácido úrico. Outra amostra de 120 mL de urina foi coletada sem proceder à diluição para quantificação da ureia e nitrogênio total. Devidamente identificadas, as amostras foram armazenadas a -15°C , para posteriores análises laboratoriais.

Nas amostras de urina diluída, foram realizadas as análises dos derivados de purinas (alantoína e ácido úrico) pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992).

A excreção total de DP foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretado na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina (DP, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Pabs = \frac{DP - 0,385 * PV^{0,75}}{0,85}$$

em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,385 PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (Nmic, g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia), utilizando-se a equação:

$$Nmic = (70 * Pabs) / (0,83 * 0,116 * 1000),$$

em que: 70 = conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol); 0,83 = digestibilidade das purinas microbianas; e 0,116 = relação N purina:N total dos microrganismos ruminais (Chen & Gomes, 1992).

Os subprodutos de frutas foram combinados em dois níveis (10 e 30% na matéria seca), com quatro repetições para cada nível, a partir de um delineamento em reversão simples com fator adicional, cujo modelo estatístico encontra-se a seguir:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + N_j + P_k + FN_{ij} + A_{(i)l} + e_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = observação referente à i-ésima fruta, j-ésimo nível, k-ésimo período e l-ésimo animal dentro de fruta; μ = média geral; F_i = efeito relativo ao subproduto de fruta i, $i = 1, 2, 3, 4$ e 5; N_j = efeito relativo ao nível de inclusão do subproduto de fruta j, $j = 1$ e 2; P_k = efeito relativo ao período k, $k = 1$ e 2; FN_{ij} = efeito da interação entre subproduto de fruta i e o nível de inclusão da fruta j; $A_{(i)l}$ = efeito relativo ao animal l, aninhado à fruta i, $l = 1, 2, 3$ e 4; e_{ijkl} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto $NID(0, \sigma^2)$.

Os mesmos quatro animais foram utilizados nos dois níveis do subproduto no mesmo período e, no segundo período, aqueles alimentados com dietas com menor nível do subproduto receberam o nível maior, enquanto aqueles que receberam nível maior de subproduto na ração no período anterior receberam no segundo período nível menor.

Foram avaliados os consumos e as digestibilidades dos nutrientes, a síntese de proteína microbiana e o balanço de nitrogênio. Foram realizadas análises de variância, aplicando-se o teste F. Para as variáveis cujo teste F foi significativo, compararam-se as médias estudadas, utilizando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do programa *Statistical Analysis System* (SAS Institute, 2000).

Resultados e Discussão

Os consumos de MS (kg/dia), MO, PB e NDT foram afetados ($P < 0,05$) pelo tipo de subproduto de fruta incluído na dieta (Tabela 3). Os consumos de MS (kg/dia) e NDT observados em animais que ingeriram dietas com subproduto de mamão foram maiores ($P < 0,05$) que naqueles alimentados com dietas contendo subproduto de goiaba e maracujá, independentemente dos níveis de inclusão na dieta.

O menor consumo de MS e MO ($P < 0,05$) pelos animais que receberam dietas com subproduto de goiaba, em relação às dietas com subproduto de mamão, pode ter sido consequência do baixo poder de apreensão do subproduto pelas novilhas, da baixa homogeneidade com a silagem de milho e também da maior concentração de lignina presente

Tabela 3 - Consumo de nutrientes da dieta em bovinos alimentados com dietas contendo subprodutos de frutas em substituição à silagem de milho

| Item | Subproduto utilizado na dieta | | | | | Nível (%) | | Valor P | | | CV (%) |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------|-----------|-------|-----------|---------|-----------|--------|
| | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá | 10 | 30 | Suproduto | Nível | Interação | |
| | Consumo (kg/dia) | | | | | | | | | | |
| Matéria seca | 4,93ab | 4,57b | 5,19a | 4,71ab | 4,65b | 4,79 | 4,84 | 0,0135 | 0,6221 | 0,1810 | 6,8 |
| Matéria orgânica | 4,48ab | 4,19b | 4,71a | 4,30ab | 4,26ab | 4,32 | 4,46 | 0,0272 | 0,1848 | 0,1597 | 6,9 |
| Proteína bruta | 0,64ab | 0,59b | 0,69a | 0,61b | 0,57b | 0,63 | 0,61 | 0,0021 | 0,1280 | 0,3202 | 7,9 |
| Extrato etéreo | 0,23 | 0,29 | 0,30 | 0,28 | 0,34 | 0,26 | 0,31 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0038 | 7,5 |
| FDNcp | 2,84 ^a | 2,74a | 2,66ab | 2,39b | 2,60ab | 2,65 | 2,65 | 0,0029 | 0,9954 | 0,0895 | 7,0 |
| Carboidratos não-fibrosos | 0,77 | 0,57 | 1,06 | 1,02 | 0,75 | 0,78 | 0,89 | <0,0001 | 0,0049 | 0,0010 | 12,5 |
| Nutrientes digestíveis totais | 3,48ab | 2,97b | 3,76a | 3,29ab | 3,22b | 3,28 | 3,41 | 0,0039 | 0,4989 | 0,1454 | 8,6 |
| | Consumo (g/kg PV) | | | | | | | | | | |
| Matéria seca | 1,75 | 1,88 | 1,89 | 1,82 | 1,93 | 1,84 | 1,87 | 0,1028 | 0,4617 | 0,4043 | 7,1 |
| FDNcp | 1,01bc | 1,13a | 0,97bc | 0,92c | 1,08ab | 1,02 | 1,02 | 0,0006 | 0,7465 | 0,0892 | 7,4 |
| | Consumo (g/kgPV ^{0,75}) | | | | | | | | | | |
| Matéria seca | 71,58 | 74,14 | 76,70 | 72,82 | 76,00 | 73,67 | 74,82 | 0,2890 | 0,4913 | 0,3341 | 6,9 |

Médias, nas linhas, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

entre os subprodutos (22,10% de lignina na MS). Isso provocou acúmulos do subproduto nas extremidades do cocho, devido à umidade e à densidade específica, e, como consequência, demandou manejo específico para uniformização da mistura com a silagem de milho.

Lousada Junior et al. (2005), utilizando dietas exclusivas com subproduto de goiaba desidratado em dietas para ovinos, observaram consumo de 4,4 g/kg PV (106,8 g/kg PV^{0,75}) na MS total, o que indica boa palatabilidade.

A falta de uniformidade do tamanho das partículas e a dificuldade de homogeneização com a silagem de milho entre as fontes de subprodutos possibilitou seleção dos alimentos na dieta pelos animais e interferiu ($P < 0,05$) no consumo de PB pelos animais. Os animais consumindo dietas com subproduto de mamão diferiram ($P < 0,05$) daqueles recebendo dietas com subprodutos de goiaba, manga e maracujá. A dieta com subproduto de maracujá resultou em consumo aproximadamente 8% menor de PB em relação àquela com subproduto de mamão, a qual promoveu maior consumo de PB (0,69 kg/dia).

Os maiores ($P < 0,05$) consumos de FDN, quando expressos em kg/dia, foram observados nos animais consumindo dietas com os subprodutos de abacaxi e de goiaba, em relação ao subproduto de manga, independentemente dos níveis incluídos na dieta. Contudo, quando expresso em g/kg PV, os consumos de FDN para as dietas com subprodutos de goiaba e maracujá não diferiram ($P > 0,05$) entre si, mas diferiram dos obtidos com as dietas com subproduto de manga. Entretanto, as dietas com subproduto de maracujá também não diferiram ($P > 0,05$) daquelas com subprodutos de abacaxi e mamão.

Houve interação ($P < 0,05$) entre a fonte e o nível de inclusão do subproduto de fruta na dieta para os consumos

de EE e CNF (Tabela 4). Avaliando o nível de inclusão de 30% dos subprodutos de frutas nas dietas, os animais consumiram mais EE nas dietas com subproduto de mamão e maracujá ($P < 0,05$) em relação àquelas contendo subproduto de abacaxi. O subproduto de maracujá foi o de maior concentração de EE, com 12,20% na MS, e a semente é o componente deste subproduto que mais contribuiu nas concentrações de EE, pois, de acordo com Togashi et al. (2007), apresentam concentrações de 24,5% na MS. Dessa forma, no nível de 30% de inclusão, a dieta com subproduto de maracujá promoveu o maior consumo de EE, uma vez que apresentou concentração de 7,9% de EE na MS, diferindo ($P < 0,05$) das dietas com os subprodutos de abacaxi, goiaba e manga. De acordo com o NRC (2001), o total de EE na dieta não deve ultrapassar 6 a 7% na MS, pois pode interferir na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem. Contudo, o fato de o subproduto do maracujá apresentar parede celular contendo 7,79% de lignina na MS pode dificultar o acesso dos microrganismos ao EE, diminuindo a disponibilidade e reduzindo a digestibilidade do EE, sem comprometer a fermentação ruminal.

Tabela 4 - Consumo de nutrientes em novilhas alimentadas com dietas contendo subprodutos de frutas

| Nível(%) | Subproduto utilizado na dieta | | | | |
|----------|-----------------------------------|--------|---------|---------|----------|
| | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá |
| | Extrato etéreo, kg/dia | | | | |
| 10 | 0,24 | 0,26B | 0,27B | 0,26 | 0,29B |
| 30 | 0,22c | 0,32bA | 0,33abA | 0,30b | 0,38aA |
| | Carboidratos não fibrosos, kg/dia | | | | |
| 10 | 0,84ab | 0,59b | 0,93a | 0,83abB | 0,70ab |
| 30 | 0,69b | 0,54b | 1,19a | 1,22aA | 0,80b |

Letras minúsculas comparam as médias nas linhas e maiúsculas nas colunas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

No nível de 10% de inclusão dos subprodutos nas dietas, não houve diferença ($P>0,05$) nos consumos de EE. Dentro de cada tipo de subproduto, houve influência ($P<0,05$) do nível de inclusão nas dietas com subproduto de goiaba, mamão e maracujá, uma vez que, no nível de 30%, os animais consumiram mais EE devido à maior concentração desse nutriente nesses subprodutos em comparação à silagem de milho.

Nesse mesmo nível de inclusão dos subprodutos, os animais alimentados com as dietas com subproduto de mamão consumiram mais carboidratos não-fibrosos em relação àqueles que receberam as dietas com o subproduto de goiaba, contudo, os valores não diferiram ($P>0,05$) dos valores médios observados para as dietas com os subprodutos de abacaxi, manga e maracujá. No nível de inclusão 30%, no entanto, os animais consumiram mais CNF nas dietas com subproduto de mamão e manga, como consequência das maiores proporções desse nutriente nessas dietas, com concentrações de 22,72 e 25,11% na MS, respectivamente. Dentro de cada fonte do subproduto, houve efeito ($P<0,05$) do nível de inclusão no caso das dietas contendo subproduto de manga, enquanto, nos níveis de 30%, os animais consumiram mais carboidratos não-fibrosos, provavelmente porque o subproduto de manga apresentou 95% mais CNF na sua composição em comparação à silagem de milho.

A fonte do subproduto de fruta afetou ($P<0,05$) a digestibilidade de PB, EE e CNF, independentemente do nível de inclusão dos subprodutos de fruta na dieta (Tabela 5). A digestibilidade da PB foi maior ($P<0,05$) para as dietas com subproduto de abacaxi, em relação às dietas com subproduto de goiaba, manga e maracujá.

Os resultados observados por Ferreira et al. (2009a) registraram valores variando de 37,3 a 45,1% para digestibilidade da PB em ovinos recebendo capim-elefante ensilado com 0; 3,5; 7,0; 10,5 e 14% de subproduto de abacaxi. Lousada Junior et al. (2005) também observaram que a digestibilidade da PB em ovinos recebendo dieta

exclusiva de subproduto de abacaxi desidratado foi baixa (29%). Atribui-se essa diferença à presença da coroa no subproduto analisado por esses autores, pois esse material é mais lignificado. As concentrações de lignina observadas por Ferreira et al. (2009a) e Lousada Júnior et al. (2005) foram de 10,51 e 5,29% na MS, respectivamente, enquanto neste trabalho foi observado valor de 3,71% na MS, pois não foi incluída a coroa no subproduto do abacaxi. A presença de lignina tende a aumentar a fração indigerível, reduzindo a fração potencialmente digerível (Wilson, 1994).

Os animais que consumiram dieta com subproduto de manga e mamão tiveram maior ($P<0,05$) aproveitamento do extrato etéreo em relação àqueles que receberam dietas com subproduto de maracujá. Para a digestibilidade dos CNF, as diferenças existentes foram entre as dietas com subproduto de mamão (73,71%) e de subproduto de maracujá (56,49%).

Houve efeito significativo ($P<0,05$) do nível de inclusão dos subprodutos de fruta na digestibilidade da PB e EE, independentemente da fonte do subproduto de fruta incluído na dieta. Tanto para a digestibilidade da PB quanto para a do EE, o nível de 10% de inclusão de subprodutos de fruta proporcionou maior ($P<0,05$) aproveitamento desses nutrientes.

Houve interação ($P<0,05$) entre a fonte e o nível de inclusão do subproduto de fruta na dieta para a digestibilidade da MS, MO e FDN (Tabela 6). No nível de 30% de inclusão nas dietas, os subprodutos de abacaxi e mamão tiveram maior ($P<0,05$) digestibilidade da MS em comparação aos subprodutos de goiaba e maracujá, enquanto os subprodutos de abacaxi, mamão e manga tiveram maior ($P<0,05$) digestibilidade da MO em comparação ao subproduto de goiaba.

Também dentro do nível de 30%, as dietas com subproduto de abacaxi, mamão e manga proporcionaram maior ($P<0,05$) digestibilidade da FDN em relação às dietas com subproduto de goiaba.

Dentro de cada fonte do subproduto de fruta, houve efeito ($P<0,05$) do nível de inclusão para as dietas com

Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis totais (NDT) em bovinos alimentados com dietas contendo subprodutos de frutas

| Item | Subproduto utilizado na dieta | | | | | Nível (%) | | Valor P | | | CV (%) |
|-------------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|----------|-----------|-------|------------|--------|-----------|--------|
| | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá | 10 | 30 | Supproduto | Nível | Interação | |
| Matéria seca | 64,44 | 53,87 | 65,51 | 59,09 | 57,38 | 60,02 | 60,10 | <0,0001 | 0,5027 | 0,0037 | 4,1 |
| Matéria orgânica | 66,45 | 56,43 | 68,08 | 62,43 | 59,74 | 62,42 | 62,83 | <0,0001 | 0,9198 | 0,0020 | 4,2 |
| Proteína bruta | 72,59a | 65,02bc | 70,59ab | 59,50c | 65,45bc | 68,46 | 64,80 | 0,0002 | 0,0092 | 0,0730 | 5,9 |
| Extrato etéreo | 88,51ab | 87,71ab | 91,13a | 92,22a | 85,05b | 90,34 | 87,50 | 0,0059 | 0,0293 | 0,3370 | 3,6 |
| FDN _{cp} | 63,00 | 53,47 | 62,06 | 56,42 | 58,69 | 58,99 | 58,47 | 0,0008 | 0,4675 | 0,0085 | 5,4 |
| Carboidratos não-fibrosos | 66,65ab | 60,37ab | 73,71a | 68,54ab | 56,49b | 64,06 | 66,25 | 0,0058 | 0,8845 | 0,6304 | 10,7 |
| Nutrientes digestíveis totais | 68,49 | 64,81 | 72,29 | 69,45 | 71,24 | 68,61 | 69,90 | 0,0020 | 0,1466 | 0,0050 | 3,8 |

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

Tabela 6 - Digestibilidade aparente dos nutrientes e nutrientes digestíveis totais em novilhas alimentadas com dietas com diferentes fontes e níveis de inclusão de subproduto

| Nível (%) | Dietas com inclusão do subproduto de | | | | |
|-----------|--------------------------------------|---------|--------|---------|----------|
| | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá |
| | Matéria seca, % | | | | |
| 10 | 63,69 | 57,25A | 63,48 | 57,82 | 57,83 |
| 30 | 65,18ab | 50,50dB | 67,54a | 60,37bc | 56,92cd |
| | Matéria orgânica, % | | | | |
| 10 | 64,54 | 60,16A | 66,15 | 61,05 | 60,22 |
| 30 | 68,36a | 52,70cB | 70,02a | 63,81ab | 59,26bc |
| | Fibra em detergente neutro, % | | | | |
| 10 | 61,00 | 58,24A | 61,14 | 54,64 | 59,93 |
| 30 | 65,01a | 48,69bB | 62,99a | 58,20a | 57,45ab |
| | Nutrientes digestíveis totais, % | | | | |
| 10 | 68,71 | 67,72 | 69,75 | 65,71 | 71,16 |
| 30 | 68,27ab | 61,89b | 74,83a | 73,19a | 71,32a |

Letras minúsculas comparam as médias nas linhas e maiúsculas nas colunas pelo teste Tukey (P<0,05).

subproduto de goiaba, e o nível de 30% do subproduto proporcionou menor digestibilidade da MS, MO e FDN. Esse resultado pode ser consequência da elevada porcentagem de sementes no subproduto de goiaba, as quais possuem alta densidade específica, aumentando a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal e reduzindo a digestibilidade dos nutrientes.

As dietas com subprodutos de mamão, manga e maracujá tiveram maior (P<0,05) conteúdo de NDT em relação à dieta com subproduto de goiaba, no entanto, as dietas com subproduto abacaxi não diferiram (P>0,05) das dietas com os demais subprodutos.

Os subprodutos de mamão, manga e abacaxi apresentaram valor energético 23,1; 18,0 e 7,1% (Tabela 7), respectivamente, superior ao valor observado por Magalhães (2007) para silagem de milho (66,96%). Valores semelhantes aos encontrados neste estudo foram observados por Lousada Junior et al. (2005) para o NDT dos subprodutos de goiaba e maracujá, com valores de 35,7 e 52,9%, respectivamente. No entanto, esses autores observaram valores de 45,6% de NDT para o subproduto de

Tabela 7 - Coeficientes de digestibilidade aparente (%) e teor de nutrientes digestíveis totais de subprodutos

| Item | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá |
|-------------------------------|---------|--------|-------|-------|----------|
| Proteína bruta | 72,98 | 24,15 | 66,73 | 51,84 | 49,14 |
| Extrato etéreo | 72,10 | 81,81 | 93,17 | 87,50 | 63,14 |
| FDN _{cp} | 76,59 | 19,96 | 68,51 | 67,95 | 47,22 |
| Carboidratos não-fibrosos | 70,61 | 28,33 | 85,40 | 82,85 | 43,75 |
| Nutrientes digestíveis totais | 71,75 | 33,45 | 82,40 | 79,02 | 56,57 |

abacaxi, valor bem inferior ao de 71,75% observado neste estudo e pode ter sido consequência do tipo de subproduto do abacaxi, já que a presença da coroa aumenta a concentração de FDN e lignina.

Baixa disponibilidade da PB e da FDN_{cp} do subproduto goiaba também foi constatada por Lousada Junior et al. (2005), que observaram valores de 39,5 e 17,7%, enquanto neste trabalho observaram-se valores de 24,15 e 19,96%. Como a quantidade de alimento que desaparece no rúmen é o resultado direto da competição entre as taxas de degradação e de passagem (Van Soest, 1994) e o valor de NIDA observado por Lousada Junior et al. (2005) foi superior ao encontrado neste trabalho, pode-se afirmar que a taxa de passagem influenciou nos resultados.

Avaliando o valor energético desses subprodutos, nota-se que os subprodutos de mamão, manga e abacaxi apresentam alto potencial para substituir concentrados energéticos. A fruta que originou o subproduto influenciou (P<0,05) nas excreções urinárias de derivados de purinas totais (DP), purinas absorvidas e nitrogênio microbiano, independentemente do nível de inclusão do subproduto de fruta na dieta (Tabela 8). Para a excreção de derivados de purinas totais, purinas absorvidas e compostos nitrogenados microbianos, as dietas com subprodutos de mamão diferiram (P<0,05) daquelas com subproduto goiaba, porém as dietas com subprodutos abacaxi, manga e maracujá não diferiram (P>0,05) das demais.

A proporção média de alantóina foi de 89,83% em relação aos derivados de purinas totais, valor próximo ao observado por Leal et al. (2007) em novilhas holandesas com 287 ± 49 kg de PV. No entanto, os valores de Nmic observados por estes autores (126,8 g/dia) foram superiores aos observados neste trabalho (variando de 42,83 a 59,50 g/dia), uma vez que os animais consumiram maior quantidade de MS (6,74 vs 4,81 kg/dia). O mesmo aumento foi observado por Chizzotti et al. (2005) em novilhas com diferentes pesos. Esses autores notaram que os animais que consumiram mais nutrientes apresentaram maior síntese de compostos nitrogenados microbianos. De acordo com Van Soest (1994), aumentos no consumo de MS proporcionam maiores escapes de microrganismos para o duodeno. Apesar disso, Veras et al. (2007) observaram valor de 59,15 g/dia de N microbiano para novilhas pesando 255 kg e consumindo 5,25 kg de MS/dia.

Para os valores de eficiência (g de PBmic/kg de NDT consumido), apesar da existência de efeito significativo (P<0,05) para a fonte do subproduto de fruta no teste de Snedcor, indicando a existência de pelo menos um contraste de médias significativo, as médias entre as fontes de

Tabela 8 - Excreções urinárias de metabólitos nitrogenados e eficiência microbiana (Efic) em bovinos consumindo dietas contendo subprodutos de frutas

| Item | Subproduto utilizado na dieta | | | | | Nível (%) | | Valor P | | | CV (%) |
|---|-------------------------------|---------|---------|---------------------|----------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá | 10 | 30 | Suproduto | Nível | Interação | |
| Derivados de purina totais | 80,23ab | 73,75b | 95,60a | 89,28ab | 87,65ab | 79,98 | 90,62 | 0,0135 | 0,0191 | 0,7044 | 21,1 |
| Purinas absorvidas (mmol/dia) | 63,34ab | 58,92b | 81,83a | 75,77ab | 74,98ab | 64,73 | 77,21 | 0,0237 | 0,0176 | 0,7095 | 30,1 |
| Compostos nitrogenados microbianos (g/dia) | 46,05ab | 42,83b | 59,50a | 55,09ab | 54,52ab | 47,06 | 56,13 | 0,0237 | 0,0176 | 0,7095 | 30,1 |
| Eficiência microbiana (g PBmic/kg de NDT consumido) | 95,49a | 104,20a | 105,20a | 129,69 ^a | 114,09a | 103,92 | 115,55 | 0,0466 | 0,4141 | 0,4547 | 33,2 |

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

subprodutos de frutas não diferiram pelo teste Tukey ($P > 0,05$). O valor médio 109,7 g de PB mic/kg de NDT para a eficiência de síntese microbiana foi inferior ao de 120 g de PB mic/kg de NDT consumido, proposto por Valadares Filho et al. (2006) como referência para condições tropicais.

A fonte de subproduto de fruta afetou ($P < 0,05$) a ingestão (g/dia), a excreção nas fezes e na urina (g/dia) dos compostos nitrogenados e o balanço de nitrogênio (g/dia), independentemente dos níveis de inclusão do subproduto de fruta na dieta (Tabela 9).

Para os consumos de nitrogênio (g/dia), os maiores ($P < 0,05$) valores foram observados para animais consumindo dietas com subprodutos de mamão, em relação àquelas contendo subprodutos de goiaba, manga e maracujá, e aqueles que consumiram dietas com abacaxi não diferiram dos demais.

A excreção de nitrogênio fecal, quando expressa em g/dia, foi maior ($P < 0,05$) nos animais alimentados com subprodutos de manga, no entanto, quando expresso em g/kg PV^{0,75}, a excreção foi maior para os animais consumindo subprodutos de abacaxi.

O balanço de nitrogênio, quando expresso em g/dia, foi influenciado ($P < 0,05$) pela fonte de subproduto na dieta, sendo que as dietas com subprodutos de mamão proporcionaram maiores retenções, em termos absolutos, diferindo apenas das observados nos animais alimentados com dietas recebendo subproduto de goiaba. Isso provavelmente foi consequência da baixa disponibilidade de carboidratos à fermentação microbiana em dietas com subproduto de goiaba, resultando em maior excreção urinária de nitrogênio (53,21 g/dia).

Segundo Van Soest (1994), quando a taxa de degradação de proteína excede a de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser eliminada via urina. Para Silva & Leão (1979), o maior balanço de nitrogênio é consequência da melhor relação entre as fermentações proteicas e energéticas da dieta, o que deve ter ocorrido naquelas dietas com subproduto mamão.

Lousada Junior et al. (2005) não observaram diferenças no balanço de nitrogênio (g/dia) em ovinos alimentados com dietas exclusivas de subproduto abacaxi, goiaba e maracujá oriundo de indústria de suco.

Tabela 9 - Valores médios para compostos nitrogenados ingeridos em novilhas alimentadas com dietas contendo subprodutos de frutas

| Item | Subproduto utilizado na dieta | | | | | Nível (%) | | Valor P | | | CV (%) |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|---------|---------|----------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|--------|
| | Abacaxi | Goiaba | Mamão | Manga | Maracujá | 10 | 30 | Suproduto | Nível | Interação | |
| Nitrogênio ingerido g/dia | 102,96ab | 94,40b | 110,78a | 97,44b | 91,96b | 101,52 | 97,50 | 0,0021 | 0,1281 | 0,3202 | 7,90 |
| g/kgPV ^{0,75} | 0,67 | 0,68 | 0,61 | 0,69 | 0,71 | 0,64 | 0,70 | 0,3242 | 0,0540 | 0,5901 | 13,24 |
| Nitrogênio fecal g/dia | 26,14b | 32,34b | 32,69b | 39,47a | 32,39b | 30,98 | 34,23 | 0,0038 | 0,0097 | 0,0940 | 10,7 |
| g/kgPV ^{0,75} | 2,56 ^a | 1,97bc | 2,11bc | 1,80c | 2,18b | 2,15 | 2,10 | 0,0015 | 0,1358 | 0,1273 | 9,3 |
| Nitrogênio urina g/dia | 49,99 ^a | 53,21a | 47,10a | 34,35a | 38,52a | 43,66 | 45,61 | 0,0292 | 0,9025 | 0,2172 | 24,2 |
| g/kgPV ^{0,75} | 1,42 | 1,17 | 1,74 | 2,26 | 1,72 | 1,67 | 1,65 | 0,1291 | 0,9430 | 0,6091 | 44,4 |
| Balanço de nitrogênio g/dia | 24,55ab | 8,85b | 31,00a | 22,16ab | 18,93ab | 25,66 | 16,53 | 0,0293 | 0,1181 | 0,1858 | 48,5 |
| g/kgPV ^{0,75} | 3,95 | 1,98 | 1,13 | 2,97 | 2,18 | 2,67 | 2,21 | 0,4125 | 0,2043 | 0,4400 | 114,8 |
| g/kgCMS | 5,13 | 1,56 | 5,79 | 4,52 | 4,34 | 5,25 | 3,28 | 0,0509 | 0,1328 | 0,2009 | 55,3 |

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Conclusões

Os subprodutos de abacaxi sem coroa, mamão e manga têm valor energético superior ao da silagem de milho e podem substituir parcialmente concentrados energéticos nas dietas de ruminantes, sem prejudicar o consumo, a digestibilidade, a eficiência microbiana e a retenção de nitrogênio. O subproduto de maracujá tem potencial para substituir, parcialmente, volumosos em dietas para ruminantes, desde que respeitado os níveis de extrato etéreo. O subproduto de goiaba apresenta limitações para uso em dietas de ruminantes.

Agradecimentos

Aos suportes financeiros do CNPq/CT-AGRO/MCT, da FAPEMIG e da FAPESB e às empresas sucos Goody e Tial, pelos subprodutos de frutas doados.

Referências

- ARRAES, G.M. Production and processing of tropical fruit juices from Brazil. In: IFM SYMPOSIUM, 23., 2000 Havana. **Annals...** Havana, 2000. p.316-327.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC International, 1990.
- CARVALHO, J.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W. et al. Bebida mista com propriedade estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.813-818, 2005.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details** (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburnd: Rowett Research Institute, 1992. 21p.
- CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.11-26, 1994.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante para novilhos. 2. Parâmetros ruminais e séricos, produção microbiana e excreção urinária de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2103-2111, 2005.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Production yearbook**. Roma, v.48, p.164-165, 1994. (FAO STATISTICS, 125).
- FERRARI, R.A.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.101-102, 2004.
- FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos da indústria do suco do abacaxi. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).
- FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.223-229, 2009a.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I. et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009b.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, p.7-12, 1987.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.
- JOBIM, C.C.; CECATO, U.; BRANCO, A.F. et al. Subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV; DZO, 2006. p.329-358.
- LEAL, T.L.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.905-911, 2007.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.
- MAGALHÃES, K.A. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimativa do valor energético de alimentos para bovinos**. 2007. 263f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.1-32.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cadeia produtiva de frutas. Série Agronegócios**. In: BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Eds.) – Brasília: IICA: MAPA/SPA, v.7, 2007. 102p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- PORRAS, F.J.Z. **Conservação do resíduo de manga (*Mangifera indica*) e seu aproveitamento na ensilagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum)**. 1989. 49f. Dissertação (Mestrado em em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Livrocere, 1979. 380p.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT User's guide**. Version 8. Cary: SAS Institute Inc., 2000. (CD-ROM).
- TOGASHI, C.K.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.N. et al. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2063-2068, 2007.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Eds.) **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Washington: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- VERAS, R.M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Balanço de compostos nitrogenados e estimativa das exigências de proteína de manutenção de bovinos Nelore de três condições sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1212-1217, 2007.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.243-248, 1990.
- WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants: review. **Journal of Agricultural Science**, v.122, p.173-182, 1994.