



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

ALEX SANTOS LUSTOSA DE ARAGÃO

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA FRUTICULTURA
DO VALE DO SÃO FRANCISCO NA ALIMENTAÇÃO DE
RUMINANTES**

**PETROLINA-PE
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

ALEX SANTOS LUSTOSA DE ARAGÃO

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA FRUTICULTURA
DO VALE DO SÃO FRANCISCO NA ALIMENTAÇÃO DE
RUMINANTES**

Trabalho apresentado a
Universidade Federal do Vale do
São Francisco, como parte dos
requisitos para obtenção do Título de
Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Luiz Gustavo
Ribeiro Pereira
Coorientadores: Prof. Mário Luiz
Chizzotti e Prof. Gherman Garcia
Leal de Araújo

PETROLINA - PE
2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

ALEX SANTOS LUSTOSA DE ARAGÃO

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA FRUTICULTURA DO VALE DO SÃO
FRANCISCO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco

Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, Dr. Ciência Animal, EMBRAPA Gado de Leite

Tadeu Vinhas Voltolini, Dr. Ciência Animal e Pastagens, EMBRAPA Semiárido

Fernanda Helena Martins Chizzotti, Dra. Zootecnia, UNIVASF

Petrolina, 23 de Fevereiro de 2010

Aos meus pais, Roberto Muniz Lustosa de Aragão e Maria de Fátima Santos Lustosa de Aragão, pelo apoio em todos os momentos da minha vida e amor verdadeiro.

Dedico.

Ao meu pai Roberto Muniz Lustosa de Aragão, por me ajudar, dar conselhos e ser o maior referencial e exemplo da minha vida.

Ofereço.

AGRADECIMENTO

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Banco do Nordeste pelo financiamento do projeto;

À Embrapa Semiárido e à Universidade Federal do Vale do São Francisco;

Às empresas: Amacoco, Paluma, Vinícola Biachetti, Vinícola Vinibrasil e Vinícola Milano, que cederam as amostras e forneceram informações a respeito dos coprodutos.

À Deus por me abençoar sempre ao longo da minha caminhada;

Ao Professor Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, meu orientador e amigo, pela oportunidade, orientação, incentivo e principalmente confiança;

Aos grandes amigos Andrezinho e Rafão, por serem duas pessoas maravilhosas por quem tenho muita admiração, e por sempre terem sido pontos de apoio aqui em Petrolina e na Embrapa;

Ao professor José Augusto Gomes de Azevêdo, pelas sugestões na redação dos artigos, paciência e grande ajuda nos procedimentos estatísticos;

Aos professores Mário Chizzotti, Tadeu Voltolini, Gherman Garcia Leal de Araújo e Salete Moraes pelas sugestões e ensinamentos para a condução do meu experimento;

A todos os professores da pós-graduação, pela grande contribuição na formação do meu conhecimento;

Ao meu amigo e irmão Ximbotinaldilhas a “fera do mar” por ser meu parceiro em momentos de trabalho e descontração;

Aos amigos do mestrado Kaio Victor, Pablo Vieira, Rafael Araújo e Ana Cristina, pela parceria e ajuda;

Ao estagiário e estudante de Agronomia Silvano, pela ajuda imprescindível durante a execução do experimento;

Ao meu velho amigo Génilson, parceiro de república, de trabalho, cozinheiro e meu psicólogo nas horas vagas;

Aos funcionários do Galpão Metabólico “Os Joões”, pela confecção do farelo de manga utilizado no experimento;

A Luciana Dantas Barbosa, a menina mais especial que já conheci, por ter sido meu braço direito em todos os momentos durante o mestrado e essencial na realização deste trabalho;

E finalmente, a minha família. Pelo amor incondicional e verdadeiro;

Sem vocês eu não conseguiria.

MUITO OBRIGADO!

Sumário

LISTA DE TABELAS E FIGURAS.....	10
RESUMO	11
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO	15
REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
1. Caracterização da pecuária no semiárido nordestino	18
2. A fruticultura irrigada no semiárido nordestino – Pólo Juazeiro/Petrolina ...	19
3. Disponibilidade dos coprodutos	20
4. Utilização de coprodutos na alimentação animal: consumo e desempenho	21
4.1. Consumo	21
4.2. Desempenho	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
CAPÍTULO 1	31
Resumo.....	31
Abstract	32
Introdução	32
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	36
Conclusões	43
Referências Bibliográficas.....	44
CAPÍTULO 2	51
Resumo.....	51
Abstract	52
Introdução	52
Material e Métodos.....	54
Resultados e Discussão.....	56
Conclusões	61
Referências bibliográficas	61
CONSIDERAÇÕES GERAIS	64

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES.

%	Porcentagem
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CF	Carboidratos fibrosos
CMS	Consumo de matéria seca
CNF	Carboidratos não fibrosos
CO ₂	Dióxido de carbono
CT	Carboidratos totais
CV	Coeficiente de variação
DMS	Digestibilidade da matéria seca
D48H	Degradabilidade da matéria seca após 48 horas
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
et al.	e colaboradores
FAO	Food and Agriculture Organization.
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
g	Grama
GMD	Ganho médio
h	Hora
h ⁻¹	Por hora
Kcal	Quilocaloria
kCF	Taxa de digestão para a fração de carboidratos fibrosos
kCNF	Taxa de digestão para a fração de carboidratos não fibrosos
kg	Quilo
KgPM	Quilo de peso metabólico
L	Latência
min	Minuto
mL	Mililitro
mm	Milímetro

MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NRC	National Research Council
°C	graus Celsius
PB	Proteína bruta
r^2	Coeficiente de determinação
SAEG	Sistema para Análises Estatísticas
T	Tempo de fermentação
V	Volume
vCF	Volume máximo de gases da fração de carboidratos fibrosos
vCNF	Volume máximo de gases da fração de carboidrato não fibroso
μm	Micrometro

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

CAPÍTULO 1

TABELA 1.	Composição química-bromatológica do capim elefante, milho e dos coprodutos da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco	47
TABELA 2.	Volume de gases dos carboidratos não fibrosos, taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos, latência, volume de gases dos carboidratos fibrosos e taxa de produção de gases dos carboidratos fibrosos e coeficientes de variação do capim elefante, milho moído coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco	48
TABELA 3.	Estatística descritiva dos 22 coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco distribuídos em cinco grupos com base nas variáveis discriminatórias	49
FIGURA 1.	Agrupamento, variância mínima, dados padronizados e distância euclidiana média do capim elefante, milho moído e coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco	50

CAPÍTULO 2

TABELA 1.	Composição percentual dos ingredientes nas dietas (% na MS)	55
TABELA 2.	Composição bromatológica capim elefante, do farelo de manga e das rações totais	56
TABELA 3.	Média e coeficiente de variação de consumo de nutrientes por ovinos, em função dos níveis de substituição do milho pelo farelo de manga	57
TABELA 4.	Média, equação de regressão ajustada, coeficiente de determinação e variação de consumo de energia bruta e consumo de energia digestível	58
TABELA 5.	Média e coeficiente de variação, para coeficiente de digestibilidade dos principais nutrientes, em função dos níveis de substituição do milho pelo farelo de manga	60

RESUMO

ARAGÃO, Alex Santos Lustosa de. Universidade Federal do Vale do São Francisco, fevereiro de 2010. **Utilização de coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco na alimentação de ovinos.** Orientador: Luiz Gustavo Ribeiro Pereira. Comissão de Orientação: Gherman Garcia Leal de Araújo e Mário Luiz Chizzotti.

Avaliou-se o aproveitamento dos coprodutos do Vale do São Francisco na alimentação de ovinos em dois ensaios experimentais. No **experimento I** objetivou-se avaliar o valor nutritivo e a divergência nutricional dos coprodutos gerados pela fruticultura irrigada do Vale do São Francisco para alimentação de ruminantes. Foram coletadas 22 amostras dos principais coprodutos gerados pelo pólo de fruticultura irrigada Juazeiro/Petrolina e avaliados quanto à composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* e cinética de fermentação ruminal pela técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases. Destacaram-se os coprodutos manga farelo, manga casca, manga polpa e acerola fino. Os coprodutos de frutas estudados apresentaram potencial para serem utilizados como alternativa na alimentação de ruminantes, com exceção dos coprodutos goiaba fino, manga caroço, goiaba integral, goiaba grosso, uva Biachetti e uva Bianchetti engajo que apresentam limitações nutricionais para serem utilizados na alimentação animal, sendo necessários estudos, que avaliem a utilização de tratamentos químicos ou físicos que visem melhorar o valor nutritivo destes coprodutos. No **experimento II** objetivou-se avaliar o efeito da substituição do milho grão por farelo de manga em dietas para ovinos. Foram avaliadas a digestibilidade aparente e os consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), matéria orgânica (MO) extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT). Vinte e quatro carneiros Santa Inês foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, constituídos pelos níveis de substituição do milho pelo farelo de manga (0, 33, 66 e 100%), com seis repetições. A matéria seca fecal foi estimada com a utilização do indicador LIPE[®]. Não houve efeito da inclusão dos níveis de farelo de manga sobre o consumo dos nutrientes, assim como sobre seus

coeficientes de digestibilidade. Os consumos de EB e energia digestível (ED) em kcal/gMS aumentaram linearmente com a inclusão do farelo de manga. O farelo de manga pode substituir completamente o milho em dietas para ovinos sem comprometer o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, indicando a possibilidade de uso na dieta desses animais como alimento alternativo.

Palavras-chaves: acerola, manga, ovinos, ruminantes, uva, subprodutos

ABSTRACT

ARAGÃO, Alex Santos Lustosa de. Universidade Federal do Vale do São Francisco, fevereiro de 2010. **Use of São Francisco Valley fruit co-product in sheep feeding.** Orientador: Luiz Gustavo Ribeiro Pereira. Comissão de Orientação: Gherman Garcia Leal de Araújo e Mário Luiz Chizzotti.

Were evaluated the use of São Francisco Valley fruit co-products in sheep feeding. Two assays were desirable. The first assay aimed to evaluate the nutritional value and nutritional divergence of São Francisco Valley fruit co-products for ruminants feeding. Were collected 22 samples of the main co-products and chemical composition, *in vitro* digestibility and rumen fermentation kinetics by in vitro semi-automated gas production technique were evaluated. The mango meal, mango bark, mango pulp and fine acerola co-products were highlighted. Co-products studied showed potential for use as alternative feed for ruminants, with the exception of fine guava, mango seed, integral guava, thick guava, grape Biachetti and grape stalk Bianchetti co-products, wish have nutritional limitations for use in animal feed, and studies of chemical or physical treatments to improve the nutritional value of coproducts were necessary. The second trial aimed evaluating the effect of corn kernel replacing per mango meal in sheep diets. Were evaluated the digestibility and intake of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), raw organic (MO) ether extract (EE), gross energy (GE), carbohydrates (NFC) and total carbohydrates (TC). Twenty-four Santa Inês lambs were used in a completely randomized design with four treatments, consisting of the replacement levels of corn by mango meal (0, 33, 66 and 100%) with six replicates. The fecal dry matter was estimated by the external indicator LIPE®. There was no effect of inclusion levels of mango meal on nutrients intake and digestibility. The intakes of GE and digestible energy (ED) in kcal / gMS

increased linearly with the inclusion of mango meal. The mango meal can completely replace corn in diets without compromising the intake and digestibility of nutrients, indicating the possibility of using as a alternative food.

Key Words: acerola, mango, sheep, ruminant, grape, by-products

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vem ocorrendo a profissionalização da produção de frutas no Nordeste, possibilitando a exploração de áreas antes não cultivadas, através da utilização de novas tecnologias e da irrigação. O que tem possibilitado incrementos significativos na quantidade e qualidade de frutos produzidos nesta região.

Dentre as regiões nordestinas produtoras de frutas, o Submédio do Vale do São Francisco, pólo Juazeiro/Petrolina, ocupa papel de destaque. A partir da implantação dos perímetros públicos e privados, no final dos anos 60, e dos investimentos estatais em infra-estrutura hídrica e elétrica, estabeleceu-se importante centro produtor e processador de frutas, tornando-se a fruticultura irrigada a principal atividade econômica da região. O clima quente e seco do ambiente semiárido, aliado às técnicas de irrigação, permite a obtenção de ciclos sucessivos de produção, colheitas em qualquer época do ano e produtividade acima da média nacional.

Apesar de todo otimismo gerado com o crescimento da fruticultura irrigada e sua importância para economia do Nordeste, existe uma preocupação com a quantidade e a diversidade de resíduos agrícolas e agroindustriais conseqüente da colheita e do processamento, respectivamente. Souza e Santos (2002) estimaram que a América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de resíduos, sendo o Brasil responsável por mais da metade desta produção. Isto demonstra que o crescimento dos resíduos oriundos das atividades agrícolas é proporcional ao crescimento do agronegócio.

O acúmulo de grandes volumes de resíduos armazenados em locais inadequados tem representado problema de contaminação ambiental, principalmente nos recursos hídricos e solo. Além disso, o acúmulo de resíduos pode criar um ambiente propício para proliferação de vetores transmissores de doenças, como moscas, formigas, ratos e baratas, os quais podem representar riscos a saúde humana. Com o aumento da fiscalização e da possibilidade de

multas, além da elevação dos custos de produção devido ao investimento com transporte e/ou pagamento de áreas para depositar os resíduos, torna-se necessário o gerenciamento completo destes para atender a legislação ambiental.

A criação de ovinos é uma das mais importantes atividades econômicas e sociais no semiárido nordestino. Na região nordestina do Brasil estima-se a existência de rebanho ovino com cerca de 8,01 milhões de cabeças (IBGE, 2005).

Os aspectos sociais e mercadológicos para ovinocultura nordestina são favoráveis. Entretanto, o desempenho zootécnico desta atividade ainda é muito baixo, principalmente, pela forte dependência que os sistemas de produção têm da vegetação nativa, a caatinga, fonte alimentar básica, quando não única, dos rebanhos. A acentuada redução anual na oferta de forragem, durante as estações secas, é o principal fator determinante do nível de produtividade (Araújo, 2003).

Para melhoria na produtividade da ovinocultura do semiárido, o planejamento alimentar, bem como, a utilização de alimentos regionais disponíveis e adaptados às condições locais deve ser prioridade, sendo a utilização dos coprodutos da fruticultura uma alternativa promissora para este propósito.

Assim, estudos que caracterizem os coprodutos gerados regionalmente no pólo Petrolina/Juazeiro são importantes, pois permitirão a racionalização na utilização destes, na alimentação animal, minimizando a forte dependência que os sistemas de produção animal desta região têm da vegetação nativa da caatinga, assim como minimizando o problema ocasionado pela geração de coprodutos oriundos da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a cinética de fermentação ruminal *in vitro* e a divergência nutricional dos principais coprodutos gerados pela fruticultura irrigada do Vale do São Francisco, assim como a influência da substituição do milho moído por farelo de manga, sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes em ovinos.

A dissertação foi dividida em dois capítulos: (i) Cinética de fermentação ruminal e divergência nutricional de coprodutos da fruticultura do Vale do São

Francisco; (ii) Farelo de manga em dieta de ovinos. A redação dos capítulos foi realizada de acordo com as normas das revistas *Pesquisa Agropecuária Brasileira* e *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, respectivamente.

REFERENCIAL TEÓRICO

1. Caracterização da pecuária no semiárido nordestino

A Região Nordeste do Brasil abrange área de 1.662.947 km² e nela está inserida a região semiárida que totaliza área de aproximadamente 969.589 km² (IBGE, 2005).

Em função das características edafoclimáticas, a pecuária, constitui-se ao longo do tempo, na atividade básica das populações rurais da região semiárida. As lavouras têm sido consideradas atividades complementares na maioria dos sistemas de produção predominantes, em face de sua maior vulnerabilidade às limitações ambientais.

Segundo Pereira et al. (2007), a pecuária, quando comparada à agricultura, é menos afetada pela seca e predominante em quase todas as regiões semiáridas do mundo.

No semiárido nordestino, Leite e Vasconcelos (2000) citam a produção de pequenos ruminantes como uma das mais importantes atividades econômica e social, contando com um rebanho caprino que se aproxima a 9,5 milhões de cabeças e um rebanho ovino com cerca de 8,01 milhões de animais (IBGE, 2007).

Segundo Mendes (1992), a região semiárida apresenta como característica marcante, apenas duas estações que se comportam da seguinte maneira: a estação chuvosa, com duração de três a cinco meses e a estação seca, com intervalo de sete a nove meses. A sazonalidade na oferta de forragem acarreta baixas produtividades nos sistemas de produção animal, pois na época das chuvas, a disponibilidade de forragens é quantitativamente e qualitativamente satisfatória, entretanto nas épocas críticas do ano, além de escassa, a forragem apresenta baixo valor nutritivo (Lima et al., 2004).

A forte dependência da vegetação nativa da caatinga, fonte alimentar básica dos rebanhos, juntamente com a baixa disponibilidade de recursos tecnológicos por parte dos produtores, são os principais responsáveis pelas baixas produtividades dos rebanhos nordestinos.

O sucesso da atividade pecuária depende de um planejamento alimentar adequado, sendo necessário a utilização de alimentos alternativos adaptados às condições locais e de coprodutos agroindustriais que possam ser destinados à alimentação animal, evitando-se ou amenizando os efeitos negativos da falta de alimentos em determinadas épocas do ano.

2. A fruticultura irrigada no semiárido nordestino - Pólo Juazeiro/Petrolina

O Pólo Petrolina - Juazeiro encontra-se na região Sub-Médio do São Francisco e tem como foco dinâmico de sua economia a produção irrigada de frutas. A região possui as condições naturais necessárias ao desenvolvimento dessa atividade, combinando índices de insolação e calor, aliado ao clima seco do semiárido e um solo favorável à irrigação. Esses fatores permitem várias safras anuais e uma maior qualidade do produto, tornando o Pólo competitivo no mercado mundial de frutas.

Nos últimos trinta anos, com os altos volumes de investimentos públicos e privados, sobretudo em sistemas de irrigação, a região se transformou em um centro exportador, revolucionando o setor produtivo no semiárido nordestino.

A CODEVASF estima que a fruticultura nesta região empregue mais de cinquenta e cinco mil pessoas, comportando investimentos superiores a setecentos milhões de dólares e pelo menos quarenta e cinco empresas estrangeiras e nacionais (Lima e Miranda, 2001). Na região, de acordo com Heinze (2002), são identificadas 25 culturas com bom nível de produtividade, merecendo destaque a manga, a uva, o coco e a goiaba.

Em resposta ao sucesso da fruticultura irrigada desta região, o número de agroindústrias instaladas, tem aumentado significativamente, gerando incremento na produção de coprodutos agroindustriais não-utilizáveis na alimentação humana e com potencial para serem utilizados na alimentação animal. Entretanto a escassez de informações sobre o potencial dos coprodutos para a alimentação de ruminantes é limitada.

3. Disponibilidade dos coprodutos

Em geral, informações sobre quantidades de coprodutos agroindustriais são limitadas. Informações sobre vários alimentos foram compiladas e estão citados a seguir:

Na fabricação do suco de laranja (*Citrus spp.*) são gerados de 42 a 50% de coprodutos (Ítavo et al., 1999; Santos et al., 1999); no processamento do abacaxi para produção de suco, gera-se de 30 a 40% de coprodutos (Ferreira et al., 2004); já para produção do suco de acerola, tem-se de 27 a 41% de coprodutos (Ferreira et al., 2004); para o caju, o pseudofruto representa 90% quando a exploração é voltada para a produção de castanha (Holanda et al., 1996) e na produção do suco 40% do material processado é transformado em coproduto (Ferreira et al., 2004); para a cultura do maracujá, Vieira et al. (1996) citam que de 65 a 70% viram coprodutos representados por cascas e sementes; para a fabricação de vinho no sul do Brasil, Nornberg et al. (2002) relataram a geração de 20 a 30% de coprodutos formados por casca, engaço, semente e borra; para a produção do suco de manga, 69,4% da fruta, viram coprodutos (Teles et al., 2005); já para produção de suco de goiaba, 40% do material processado viram coproduto (Ferreira et al., 2004).

As frutas tropicais normalmente apresentam maiores perdas, devido a sua maior suscetibilidade a colheita, transporte e pós-colheita (Chitarra, 1994). Segundo 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%.

Para verificar as possibilidades de uso dos resíduos na alimentação dos animais, além das características nutricionais, deve-se considerar a disponibilidade do material ao longo do ano (Rogério et al., 2003; Burgi, 1995). Apesar da produção de algumas frutas apresentarem maiores ofertas em determinados períodos do ano, esta sazonalidade tende a diminuir com o crescimento da fruticultura irrigada e com adoção de novas tecnologias, gerando assim, maior disponibilidade de frutas para as indústrias processadoras que conseqüentemente irão produzir grande quantidade de coprodutos, independente da época do ano.

4. Utilização de coprodutos na alimentação animal: consumo e desempenho

A maioria dos resultados de consumo e desempenho com o uso de coprodutos de frutas é para materiais desidratados adicionados a diferentes volumosos.

4.1. Consumo

Lousada Jr. et al. (2005), avaliaram o valor nutritivo de coprodutos do processamento de frutas desidratadas. Observaram o consumo de matéria seca (CMS) exclusivo do coproduto de abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão em ovinos. O consumo de matéria seca (CMS) do coproduto de goiaba, em g/animal/dia, em % do peso vivo (PV) e g/ por unidade de tamanho metabólico (UTM), foi superior ($P<0,01$) ao dos coprodutos de abacaxi e acerola, porém, não diferiu ($P>0,05$) do CMS dos coprodutos de maracujá e melão, que foram semelhantes ($P>0,05$) ao do abacaxi. O menor CMS foi observado nos animais alimentados com o coproduto da acerola, provavelmente em virtude do elevado teor de lignina (20,1%). Apesar do coproduto de goiaba possuir teores de FDN e lignina próximos aos do coproduto da acerola, os animais alimentados com o coproduto de goiaba apresentaram o maior CMS, o que pode ser decorrente da presença de sementes de maior densidade específica e menor tamanho de partícula, aumentando a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal e reduzindo a digestibilidade dos nutrientes, porém permitindo maior consumo em razão do rápido esvaziamento ruminal.

Siqueira et al. (1999), utilizaram o coproduto de maracujá ensilado na terminação de bovinos de corte e verificaram ingestão diária de matéria seca de 2,03% do peso vivo.

Ferreira et al. (2003), trabalharam com carneiros e observaram que a adição de 10 a 14% de coproduto de caju desidratado na ensilagem de capim elefante promoveu aumento no CMS (g/dia e % PV). Oliveira et al. (2004) observaram efeito de tratamento ($P<0,05$) para CMS em g /UTM quando

testaram níveis de inclusão do coproduto de caju na ensilagem do capim elefante. Níveis de 10, 20, 30 e 40% de inclusão resultaram em maior CMS, no entanto a digestibilidade da MS e da PB tiveram efeito linear decrescente ($P<0,01$).

Cavalcante et al. (2006) avaliaram o CMS em ovinos recebendo dietas contendo cinco níveis (0, 20, 40, 60 e 80%) de coproduto da manga desidratado. Observaram que o CMS (g/dia), variou ($P<0,01$) de forma quadrática à inclusão, estimando que o consumo máximo ocorreu quando a adição foi de 36,11%. Relataram ainda que a redução no CMS ocorreu a partir da utilização de 40% do coproduto de manga na dieta e atribuíram este efeito depressivo a presença dos taninos.

Telles et al. (2005) não verificaram variação no CMS, ao adicionar o coproduto da manga na ensilagem de capim-elefante em dietas para ovinos, obtendo-se valor médio de 376,24 g/animal, no entanto, o consumo de PB de todas os tratamentos estavam abaixo do nível de manutenção, segundo as exigências sugeridas pelo NRC (1985).

Rogério et al. (2003) avaliaram a influência da inclusão do coproduto de acerola sobre o CMS de dietas experimentais isoprotéicas. Observaram que o nível de 49% de inclusão apresentou menor consumo, sendo os demais níveis (0, 18 e 34%) semelhantes ($P>0,05$).

Vieira et al. (1999) observaram em dietas exclusivas com coproduto de maracujá, CMS médio de 19,90 kg/dia, o que representou 3,27% do PV dos animais, refletindo a grande aceitação do material.

Albuquerque et al. (2005) avaliaram a inclusão do coproduto de maracujá desidratado sobre o CMS em ovinos e concluíram que a inclusão acima de 18% na dieta reduz o consumo de nutrientes.

4.2. Desempenho

Teixeira et al. (2003) avaliaram o desempenho de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo 12% de coproduto de caju desidratado, suplementadas com dois níveis de concentrado (1,5 e 2,5% PV). Observaram ganhos de peso de 110 e 176 g/dia, respectivamente.

Ao avaliarem o desempenho de ovinos em terminação recebendo dietas contendo cinco níveis de coproduto de caju desidratado (0, 10, 20, 30 e 40%), Lopes et al. (2004) observaram que os níveis não interferiram no CMS e na conversão alimentar, no entanto, o ganho de peso decresceu proporcionalmente com o aumento do coproduto de caju.

Alves et al. (2003) avaliaram o consumo de matéria seca (CMS) e o desempenho de novilhos alimentados com o coproduto de maracujá *in natura*, fornecido como alimento exclusivo ou suplementado com concentrado na proporção de 0,5 kg/100 kg de PV e contrastaram com os resultados observados em novilhos alimentados com silagem de sorgo, como alimento exclusivo ou suplementada com o mesmo concentrado, em idêntica proporção. Concluíram que o coproduto de maracujá *in natura* foi superior à silagem de sorgo, para bovinos em crescimento, proporcionando elevado CMS (3,67 e 3,28% PV, para dietas com e sem concentrado, respectivamente) e ganho de peso de 1,45 e 1,38 kg/dia, para dietas com e sem concentrado, respectivamente.

Lallo et al. (2003) e Prado et al. (2003), trabalharam com diferentes níveis de substituição (0, 20, 40 e 60%) da silagem de milho pela silagem do coproduto de abacaxi. Concluíram que a silagem do coproduto de abacaxi pode substituir em até 60% (base da matéria seca) a silagem de milho nas rações para bovinos em confinamento, sem afetar a fermentação ruminal, desempenho animal (GMD de 1,4 kg/dia), a conversão alimentar (6,7 kg/ kg PV) e o rendimento de carcaça (55,0%).

Rogério et al. (2004b) estudaram a influencia da inclusão de níveis crescentes de coproduto de abacaxi em dietas experimentais isofibrosas e isoprotéicas. Concluíram que o nível de até 28% não representou riscos de diminuição do pH ruminal que comprometessem a função ruminal. A inclusão de 20 a 28% do coproduto em dietas para ovinos em terminação foi a mais indicada. Em outro trabalho, Rogério et al. (2004a) observaram que inclusão de coproduto de abacaxi em níveis compreendidos entre 10 e 28% resultou nos maiores coeficientes de digestibilidade dos nutrientes.

Ensaio de desempenho com caprinos, conduzidos por Correia et al. (2002) e Correia et al. (2006) indicaram que o coproduto de abacaxi pode

substituir o feno de capim coast cross até 100% em rações peletizadas, sem comprometer o ganho (203 g/dia) em peso vivo dos animais.

Ribeiro Filho et al. (2006), avaliaram a substituição do milho pelo coproduto de maça como suplemento energético para bovinos recebendo azevém anual verde. Concluíram que a substituição de 50% da MS do milho (0,5% PV) é capaz de sustentar elevados níveis de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R.; ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; et al. Consumo de nutrientes em função da inclusão do subproduto do maracujá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia-GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD ROM.

ALVES, G.R., FONTES, C.A.A., RIBEIRO, E.G. *et al.* Consumo alimentar e ganho de peso de novilhos alimentados com subproduto *in natura* de maracujá ou silagem de sorgo, suplementados, ou não, com concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria-RS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD ROM

ARAÚJO, G.G.L.; MOREIRA, J.N.; GUIMARÃES FILHO, C. et al. Diferentes níveis de feno de maniçoba, na alimentação de ovinos: Digestibilidade e desempenho animal. In: EUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, SBZ. CD-ROM.

BURGI, R. Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 86, 8, Piracicaba-SP, 1986. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p.101-117

CAVALCANTE, M.A.; CLEMENTINO, R.H.; NEIVA, J.N.; et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca de dietas contendo diferentes níveis de subproduto da manga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa - PB: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. CD ROM.

CHITARRA, M.I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.11-26, 1994.

CORREIA, M.X.C., COSTA, R.G., SILVA, J.H.V. *et al.* Desempenho de caprinos alimentados com níveis crescentes de subproduto agroindustrial de abacaxi em substituição ao feno de capim *Coast cross*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife-PE: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD ROM.

CORREIA, M.X.C.; COSTA, R.G.; SILVA, J.H.V.; et al. Utilização de resíduo agroindustrial de abacaxi desidratado em dietas para caprinos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p. 1822-1828, 2006.

FAO. Production yearbook. Roma, v. 48, p. 164-165. (FAO STATISTICS, 125). 1994

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p. 1380-1385, 2004a.

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. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004b, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004b]. CD-ROM

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p. 1380-1385, 2004

HEINZE, B.C.L.B. **A importância da agricultura irrigada para o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil**. Monografia (MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada). Brasília: Ecobusiness School / FGV, 2002. p.48-53. Disponível em:

www.iica.org.br/Docs/Publicacoes/PublicacoesIIICA/BraulioHeinze.pdf.

Acessado em: novembro de 2009

HOLANDA, J.S.; FURUSHO, I.F.; LIMA, G.F.C.; NOBRE, F.V. Perspectiva do uso do pedúnculo de caju na alimentação animal. SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. **Anais...** Natal: Simpósio Nordeste de Produção Animal, p. 155-161, 1996.

IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – Sistemas IBGE de Recuperação Automática. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.bov.br/>. Acessado em: dezembro de 2009

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola em 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: dezembro de 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola em 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: dezembro de 2009.

ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Consumo e parâmetros de fermentação ruminal de vacas fistulas alimentadas com silagem de bagaço de laranja em níveis de substituição à silagem de milho. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [1999]. CD-ROM.

LALLO, F.H.; PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G.; et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduos industriais de abacaxi sobre a degradabilidade ruminal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v32, n.3., p. 719-726, 2003.

LEITE, E. L.; VASCONCELOS, V. R. Estratégias de Alimentação de Caprinos e Ovinos em Pastejo no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SINCORTE, 2000. p. 71-80

LIMA, J.P.R., MIRANDA, E.A.A. Fruticultura irrigada no Vale do São Francisco: incorporação técnica, competitividade e sustentabilidade. **Revista Econômica do Nordeste**. V-32, n. Especial. Fortaleza: novembro 2001. p.611-632.

LOPES, J.B.; DANTAS FILHO, L.A.; VASCONCELOS, V.R.; et al. Desempenho de ovinos mestiços da raça Santa Inês recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de polpa de caju desidratada (*Anacardium occidentale*, L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004]. CD-ROM

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

MENDES, B.V. O semiárido brasileiro. In: CONGRESSO NACIONAL SÔBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1992, p.394-399.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requeriments of Sheep**. 6.ed. Washington DC, USA: National Academy Press, 1985. 99p

OLIVEIRA, M.E., DANTAS FILHO, L.A., LOPES, J.B. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca e proteína bruta de dietas com diferentes níveis de inclusão de polpa de caju desidratada (*Anacardium occidentale* L.) em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande-MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD ROM.

PEREIRA, L.G.R.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; et al. Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semiáridas In: PECNORDESTE-2007, 08, Fortaleza, CE. **Anais....**Fortaleza, 2007. 14p

PRADO, I.N.; LALLO, F.H.; ZEOULA, L.M.; et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.32, n. 3, p. 737-744, 2003

RIBEIRO FILHO, H.M,N.; et al. Uso da polpa da maçã como suplementação energética para bovinos ingerindo azevém anual (*Lolium multiflorum Lam.*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa - PB: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. CD ROM.

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e matéria orgânica de dietas contendo diferentes níveis de subprodutos do processamento de abacaxi (*Ananás comosus* L.) em ovinos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003]. CD-ROM

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M.; et al. Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de abacaxi (*Ananás comosus*) em dietas para ovinos. 3. parâmetros ruminais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004b, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004b]. CD-ROM

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M.; et al. Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de abacaxi (*Ananás comosus*) em dietas para ovinos. 2. digestibilidade dos nutrientes e balanços energético e nitrogenado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004a, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004a]. CD-ROM

SANTOS, G.T.; ÍTAVO, L.C.V.; JOBIM, C.C. et al. Digestibilidade in vitro da silagem de bagaço de laranja pelo método Ankom ® - avaliação da qualidade de material utilizado. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [1999]. CD-ROM.

SIQUEIRA, G.B. de.; ALCADE, C.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; et al. Utilização do resíduo de maracujá e silagens de híbridos de milho na terminação de bovinos de cortes em confinamento. **Acta Scientiarum** 21(3): 749-753, 1999

SOUZA, O.E.; SANTOS, E.I. [2004]. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes na Embrapa**. Disponível em: <www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=914>. Acesso em

TEIXEIRA, M.C.; NEIVA, J.N.M.; MORAES, S.A.; et al. Desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de silagem de capim elefante (*Pennisetum Purpureum*, Schum) contendo ou não bagaço de caju (*Anacardium occidentale*, L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria-RS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD ROM.

TELES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; RÊGO, A.C. et al. Consumo de nutrientes de silagens de capim elefante contendo níveis crescentes de adição do subproduto da manga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia-GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD ROM.

VIEIRA, C.V.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Composição químico-brotoalógica da matéria seca de resíduos (casca) de três espécies de maracujá (*Passiflora* spp). REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [1996]. CD-ROM

CAPÍTULO 1

Cinética de fermentação ruminal e divergência nutricional de coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco

Alex Santos Lustosa de Aragão⁽¹⁾, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁽²⁾, Rafael Dantas dos Santos⁽³⁾, André Luis Alves Neves⁽²⁾, José Augusto Gomes Azevêdo⁽⁴⁾, Gherman Garcia Leal de Araújo⁽³⁾, Tadeu Vinhas Voltolini⁽³⁾, Genilson Amaral Santos⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida José de Sá Maniçoba, CEP: 56304-205, Petrolina, PE. E-mail: aslaragao@hotmail.com, amaral.zoobio@hotmail.com, ⁽²⁾Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, CEP 36038-330, Juiz de Fora, MG. E-mail: luiz.gustavo@cnppl.embrapa.br, andre@cnppl.embrapa.br ⁽³⁾ Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE. E-mail: rafael.dantas@cpatsa.embrapa.br, tadeu.voltolini@cpatsa.embrapa.br, ⁽⁴⁾ Universidade Estadual de Santa Cruz, Km 16 Rodovia Ilhéus-Itabuna, CEP 45662-900, Ilhéus, BA. E-mail: augustog@uesc.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o valor nutritivo e a divergência nutricional dos coprodutos gerados pela fruticultura irrigada do Vale do São Francisco para alimentação de ruminantes. Foram amostrados 22 coprodutos gerados pelo pólo de fruticultura irrigada Juazeiro/Petrolina e avaliados quanto a composição bromatológica, degradabilidade *in vitro* após 48 horas de incubação e cinética de fermentação ruminal pela técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases. Quanto aos valores de digestibilidade *in vitro* e cinética de fermentação ruminal, destacaram-se os coprodutos farelo de manga, manga casca, manga polpa e acerola fino. No estudo de divergência, foram formados cinco subgrupos. Os coprodutos de frutas estudados apresentaram potencial para serem utilizados como alternativa na alimentação de ruminantes, com exceção dos coprodutos goiaba fino, manga caroço, goiaba integral, goiaba grosso, uva Bianchetti e uva Bianchetti engaçô, que apresentam limitações nutricionais para serem utilizados na alimentação

animal, sendo necessário estudos, como a utilização de tratamentos químicos ou físicos que visem melhorar o valor nutritivo destes coprodutos.

Termos para indexação: frutas, subprodutos, semiárido, ruminantes

Ruminal fermentation kinetics and nutritional divergence of São Francisco Valley fruit coproduct

Abstract- The objective of this work was to evaluate the nutritive value and nutritional divergence of co-products generated by irrigated fruit production of São Francisco Valley. Were sampled 22 co-products of Juazeiro/Petrolina polo of irrigated fruit production. Were evaluated chemical composition, *in vitro* degradability after 48 hours of incubation and rumen fermentation kinetics by semiautomatic gas production technique. For in vitro rumen fermentation and kinetics, the mango meal, mango bark, mango pulp and fine acerola coproducts has highlighted. In the study of divergence, were formed five subgroups. The fruits coproducts studied showed potential for use as alternative in ruminant feeding, except for fine guava, mango seed, integral guava, thick guava, grape Bianchetti, grape Bianchetti stalk coproducts, wish have nutritional limitations for use in animal feed. Studies of chemical or physical treatments to improve the nutritional value of coproducts were necessary.

Index terms: fruits , by-products, semiarid, ruminants

Introdução

O Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de frutas. Dentre as regiões brasileiras produtoras de frutas, o Submédio do Vale do São Francisco, pólo Juazeiro/Petrolina, ocupa papel de destaque. O clima quente e seco do ambiente semiárido, aliado às técnicas de irrigação, permite a obtenção de ciclos sucessivos de produção, colheitas em qualquer época do ano e uma produtividade acima da média nacional.

O sucesso da fruticultura irrigada, com altas produtividades, propiciou além do estabelecimento de empreendimentos agrícolas e agroindustriais na região, um incremento na quantidade e diversidade de coprodutos gerados por

essas atividades. Estes coprodutos representam um problema, tanto para empresa, que tem seu custo de produção elevado devido ao investimento com transporte e/ou pagamento de áreas para depositar estes produtos secundários, quanto para o ambiente, pois quando armazenados em locais inadequados este material têm representado problema de contaminação ambiental.

Existe demanda e uso, pelos produtores rurais, dos coprodutos gerados pela fruticultura na alimentação de animais ruminantes, entretanto a escassez de dados particularmente no que diz respeito ao valor nutritivo destes coprodutos, tem dificultado sua utilização de forma adequada.

Diante deste fato, diversos autores em todo o Brasil têm estudado o valor nutricional e a viabilidade de utilização dos coprodutos de abacaxi (Ferreira et al., 2009), caju (Ferreira et al., 2004), maracujá (Neiva et al., 2006; Neiva Júnior et al., 2007) e manga (Sá et al., 2007; Rêgo et al., 2010), principalmente na forma de aditivo para silagem.

É importante destacar que a precisão nas informações sobre a composição bromatológica é bastante variável entre as unidades de beneficiamento; isto é consequência de alterações nos processos de beneficiamento das indústrias e/ou qualidade dos frutos. Este fato é preocupante, pois a diferenciação na composição do alimento estudado dificulta a utilização de valores médios ou de dados tabulados em distintas regiões como sendo representativo do alimento, não assegurando, portanto, o uso adequado do produto nos sistemas de produção animal.

Os sistemas de produção do Vale do São Francisco apresentam características peculiares e geram coprodutos com características físicas e bromatológicas influenciadas pelas condições climáticas e de solo, além de sofrerem distintas formas de processamento. Assim, estudos que caracterizem os coprodutos gerados regionalmente no pólo Petrolina/Juazeiro são importantes e podem permitir a racionalização da utilização desses na alimentação dos ruminantes.

Diante deste contexto, objetivou-se avaliar diferentes coprodutos gerados pelo pólo de fruticultura irrigada Juazeiro/Petrolina, quanto à composição bromatológica, cinética *in vitro* de fermentação ruminal e divergência nutricional.

Material e Métodos

Foram coletadas 22 amostras dos principais coprodutos gerados pelo pólo de fruticultura irrigada Juazeiro/Petrolina: coco (fibra, copra, fibra+copra), manga (frutos que não atingiram qualidade para serem comercializados: fruto inteiro, polpa, casca e caroço), acerola (coproduto de fábrica de suco fino, coproduto de fábrica de suco grosso, coproduto de fábrica de suco integral) goiaba (coproduto de fábrica de suco fino, coproduto de fábrica de suco grosso, coproduto de fábrica de suco integral), uva (coproduto vitivinícola Bianchetti, coproduto vitivinícola Bianchetti engaço, coproduto vitivinícola Milano, coproduto vitivinícola Milano engaço, coproduto vitivinícola Milano filtragem, coproduto vitivinícola Vinibrasil, coproduto gerado pela poda da videira: folha, caule, folha + caule).

Coletaram-se os coprodutos em diferentes unidades processadoras e fazendas da região. Também foram coletadas amostras de capim elefante e milho grão, com o objetivo de comparar os coprodutos da fruticultura com alimentos tradicionais utilizados na alimentação de ruminantes.

Todo o material coletado foi enviado para o laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido, em Petrolina, Pernambuco, onde foi submetido à pré-secagem a 60° por 72 horas e processado em moinho de faca com peneira dotada de crivos de 1mm de diâmetro. Determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela equação: $CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDN\%)$ de acordo com Sniffen et al. (1992), enquanto os valores de carboidratos totais (CT) foram calculados pelo somatório dos CNF e FDN.

Foi utilizada a técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases (Maurício et al., 2003). Foram incubadas 1 g de amostra em frascos de 160 mL previamente injetados com CO₂. Frascos contendo somente líquido ruminal e meio de cultura (tampão) foram usados como controle. Para cada frasco, foram adicionados 90 mL de meio de cultura preparado conforme Theodorou *et al.* (1994). Os frascos foram vedados com rolhas de borracha (14 mm). A

inoculação (10 mL/frasco) foi feita usando líquido ruminal obtido de três bovinos machos, castrados, da raça Sindi, fistulados mantidos em dieta a base de volumoso (feno de buffel, 7% PB) à vontade e 1 kg de concentrado por dia (20% de PB). O líquido ruminal foi filtrado em sacos de náilon e posteriormente, mantido sob injeção contínua de CO₂, em sala climatizada a 39 °C.

A pressão originada dos gases acumulados na parte superior dos frascos foi mensurada com auxílio de um transdutor (PressDATA 800) de pressão conectado a uma agulha (0,6 mm). As leituras foram aferidas em maior frequência durante o período inicial de fermentação e reduzidas posteriormente (2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 30, 36, 48, 72, e 96 horas). Os dados de pressão ("P" em psi = pressão por polegada quadrada) foram convertidos em volume de gases ("V" em mL), adotando-se a equação quadrática, $V = 0,17454 P^2$ (s.e. 0,0916) + 4,09089 P (s.e. 0,0637) + 0,00315 (s.e. 0,003), $R^2 = 0,99$, sugerida por Pereira et al. (2009).

Para a estimativa dos parâmetros cinéticos da fermentação ruminal utilizou-se o modelo matemático multifásico proposto por Pell e Schofield et al. (1993),

$$V(t) = vCNF/(1+\exp(2-4*kCNF*(T-L))) + vCF/(1+\exp(2-4*kCF*(T-L))),$$

em que:

$vCNF$ - volume máximo de gases da fração de carboidrato não fibroso (CNF)

$kCNF$ – taxa de digestão para a fração de CNF

L – latência ou tempo de colonização

vCF - volume máximo de gases da fração de carboidratos fibrosos (CF)

kCF – taxa de digestão para a fração de CF

T – tempo de fermentação

Para a determinação da degradabilidade aparente após 48 horas, foram incubadas amostras dos coprodutos em triplicata. Neste horário, a fermentação foi interrompida e os frascos colocados em geladeira a aproximadamente 4°C, com o objetivo de cessar a atividade microbiana. Em seguida, o líquido e as partículas contidas nos frascos foram filtrados em

cadinhos N° 1 com porosidade de 100 a 160 μm sob vácuo para estimar a degradabilidade aparente. A degradação da matéria seca foi gerada por peso constante obtido por secagem a 100°C.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, quando os coprodutos foram comparados entre si. Utilizou-se o teste de Dunnet quando os coprodutos foram comparados aos alimentos tradicionais (capim elefante e milho grão).

Para o estudo de divergência nutricional entre os coprodutos, realizou-se análise multivariada de acordo com Johnson e Wichern (1988), visando o agrupamento dos coprodutos da fruticultura. Utilizou-se o método de variância mínima, com distância euclidiana média, com variáveis padronizadas e como variáveis discriminatórias utilizou-se: MS, PB, FDN, FDA, EE, MM, vCNF, kCNF, L, vCF, kCF e D48H.

Resultados e Discussão

Houve grande variação na composição bromatológica dos coprodutos avaliados (Tabela 1). Em geral os coprodutos apresentaram baixos valores de MS (12,2 a 89,5%). Pereira et al (2008) avaliando o teor de MS dos coprodutos de manga (17,14%) e goiaba (22,6) também encontraram baixos valores de MS.

Os valores médios encontrados para MM, PB, FDN, FDA, CT, EE, CNF e D48H foram iguais a 6,41; 8,95; 51,82; 42,43; 80,36; 4,28; 28,54 e 50,59 % respectivamente. Os coprodutos de vitivinícola apresentaram os maiores valores de PB, com valor médio igual a 13,06%. Barroso et al., 2006 ao avaliarem o coproduto de vitivinícula encontraram valor de PB igual a 17%. Os coprodutos de coco foram caracterizados por altos teores de FDN, com exceção do coco copra, que teve como principal característica o elevado valor de EE (22%) e PB (15%). Os coprodutos de manga (polpa, casca e farelo) apresentaram os maiores valores de D48H. Pereira et al (2008) trabalharam com o coproduto de manga constituído de casca e polpa, encontraram valor de D48H igual a 83%.

Os coprodutos de goiaba apresentaram altos valores de FDN (72,82%), próximos ao reportado por Lousada Jr. et al. (2005). Entretanto para o coproduto de acerola, estes mesmos autores encontraram valor de FDN (71,9%) superior aos encontrados no presente trabalho (Tabela 1).

Observou-se diferença ($P<0,05$) entre os parâmetros do modelo da cinética fermentativa ruminal (Tabela 2), quando os coprodutos foram comparados entre si, assim como quando os coprodutos foram comparados com os alimentos tradicionais (capim elefante e milho).

Dentre os coprodutos avaliados, os valores vCNF (Tabela 2) variaram de 7,49 a 249,66 mL para uva Bianchetti engaço e manga farelo respectivamente, sendo que a manga farelo foi superior ($P>0,05$) aos demais coprodutos, no entanto, a uva Bianchetti engaço foi semelhante ($P<0,05$) aos coprodutos uva Milano (10,9 mL) e Coco casca (15,7 mL). Esta alta variação é reflexo das divergências na composição bromatológica dos materiais estudados.

Os coprodutos oriundos da manga apresentaram maior valor médio de vCNF (179,5 mL) enquanto os oriundos da produção de coco e uva apresentaram os menores valores (42,1 e 46,6 mL respectivamente). Houve diferença ($P<0,05$) entre os coprodutos gerados pelo beneficiamento da acerola, sendo o coproduto fino superior aos demais, fato provavelmente relacionado à fibra de melhor qualidade deste coproduto, conferida pelo menor valor de FDA apresentado (Tabela 2). Os coprodutos oriundos do beneficiamento da goiaba não diferiram entre si ($P>0,05$) e apresentaram baixo valor médio de vCNF (29,0 mL) quando comparados aos coprodutos de manga (179,5 mL) e acerola (169,9 mL), o que possivelmente está relacionado às altas proporções de sementes nos três coprodutos de goiaba avaliados.

Quando comparados aos alimentos tradicionais os valores de vCNF dos coprodutos manga farelo e manga polpa foram superiores ($P<0,05$) ao milho e ao capim elefante, enquanto que o coproduto acerola fino foi semelhante ao milho e superior ao capim elefante. Os coprodutos manga casca, acerola integral, acerola grosso e uva caule e folha apresentaram valores superiores ($P<0,05$) aos valores obtidos pelo capim elefante, os demais coprodutos apresentaram valores de vCNF inferiores ($P<0,05$) aos encontrados para os alimentos tradicionais avaliados.

Apesar dos gases produzidos na fermentação refletirem a degradação da amostra testada, o vCNF, não deve ser utilizado isoladamente como critério de avaliação, uma vez que o maior valor de potencial máximo de produção de gases indica o material mais fermentável, sem considerar a limitação do tempo de permanência do alimento no rúmen (Tomich et al, 2003)

Houve grande variação ($P<0,05$) nos valores de kCNF para os diferentes coprodutos avaliados (Tabela 2). O coproduto goiaba integral apresentou valor de kCNF superior ($P<0,05$) aos demais, enquanto que os coprodutos uva milano, acerola fino, uva milano engaço, acerola integral, uva caule e folha, acerola grosso, uva caule e uva Bianchetti engaço apresentaram os menores valores de kCNF. O valor de kCNF está relacionado com a velocidade de disponibilização dos nutrientes presentes na fração não fibrosa do alimento para o animal, entretanto este parâmetro deve ser utilizado como critério de avaliação em conjunto com o vCNF, uma vez que o alto valor da taxa de produção de gases implica em menor tempo para a fermentação da fração potencialmente fermentável, mas não considera a extensão dessa fração no alimento, ou seja, alimentos podem apresentar altos valores de kCNF devido a presença de baixos teores de CNF.

Comparando-se os valores de kCNF dos coprodutos com os alimentos tradicionais, observou-se que os coprodutos goiaba integral, manga polpa, goiaba fino e coco integral apresentaram valores superiores ($P<0,05$) tanto quando comparados ao capim elefante quanto quando comparados ao milho enquanto o coco copra apresentou kCNF superior ($P<0,05$) apenas ao capim elefante.

Levando-se em consideração os valores de vCNF juntamente com os valores de kCNF, destacaram-se os coprodutos manga polpa, manga farelo e manga casca, uma vez que apresentaram altos valores de vCNF e de kCNF, indicando que estes alimentos possuem alta fração de CNF extensamente fermentáveis e de rápida fermentação.

Houve diferença ($P<0,05$) para o parâmetro L (tempo de colonização) tanto entre os coprodutos avaliados quanto quando os coprodutos foram comparados aos alimentos tradicionais (Tabela 2). O tempo de colonização consiste no tempo necessário para que degradação microbiana seja iniciada,

quanto menor o tempo de colonização, mais rapidamente a flora microbiana conseguirá degradar o alimento.

De acordo com Tomich et al (2003), substratos prontamente fermentáveis favorecem menores tempos de colonização, e possivelmente quanto mais rápida a colonização inicial de um alimento, mais cedo este alimento irá disponibilizar seus nutrientes para o aproveitamento animal. No presente trabalho os menores valores de L foram encontrados para os coprodutos uva Vinibrasil, manga polpa, coco integral, acerola fino, goiaba integral e acerola integral. Estes coprodutos não são caracterizados por altos teores de CNF, com exceção dos coprodutos manga polpa e acerola fino, os materiais citados apresentam teor de CNF abaixo de 35% (Tabela 2), o que indica que estes coprodutos apesar de apresentarem altos valores de fração fibrosa, contêm carboidratos de rápida fermentação, o que lhes conferem uma rápida colonização inicial.

Quando os valores de L dos coprodutos foram comparados aos alimentos tradicionais, houve variação ($P < 0,05$). Em geral os coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco, apresentaram valores de L inferiores aos alimentos tradicionais avaliados, com exceção dos coprodutos manga farelo, uva Milano, uva Bianchetti engaço, uva caule e uva Milano engaço que apresentaram valor de L superior ao milho e ao capim elefante.

Pereira et al. (2008) utilizando a técnica semiautomática de produção de gases para avaliar a cinética de fermentação ruminal dos coprodutos de caju, goiaba, graviola, manga e umbu, na região sul da Bahia, encontraram valores de L inferiores aos observados no presente trabalho, para os coprodutos de manga e goiaba, possivelmente esta diferença está relacionada com diferenças na composição química dos coprodutos avaliados, um vez que as características físicas e químicas da parede celular da amostra podem facilitar, ou não, a colonização microbiana (Tomich et al., 2003). Evidenciando as diferenças da qualidade nutricional dos coprodutos produzidos em regiões distintas.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre os valores de vCF (Tabela 2), a variação foi de 4,3 a 190 mL, para uva Bianchetti engaço e manga polpa respectivamente. Os carboidratos fibrosos são caracterizados por apresentarem digestão lenta e disponibilidade nutricional parcial e variável,

sendo relacionada principalmente a composição e relação entre carboidratos estruturais e concentração de lignina, entretanto alguns coprodutos como manga polpa, manga casca, uva folha manga farelo, apresentaram altos valores de vCF, indicando boa qualidade da fração fibrosa destes coprodutos, indicando o alto potencial de utilização destes alimentos alternativos na alimentação de ruminantes.

Comparando-se os valores de vCF dos coprodutos com os alimentos tradicionais, apenas manga polpa e manga casca apresentaram valores de vCNF superiores ao capim elefante e ao milho enquanto os coprodutos uva folha e manga farelo apresentaram valores de vCF superiores apenas ao milho. Os demais coprodutos avaliados apresentaram vCF inferiores ao milho e ao capim elefante.

A kCF (Tabela 2) variou ($P < 0,05$) entre os coprodutos avaliados e foi inferior a kCNF, uma vez a degradação mais lenta é característica dos CF. A kCF variou de $0,052 \text{ h}^{-1}$ para coco copra, a $0,011 \text{ h}^{-1}$ para coco casca, esta alta variação é reflexo principalmente das divergências na composição química dos materiais estudados, destacando a variação existente entre os coprodutos oriundos do processamento do coco.

Comparando-se os valores de kCF dos coprodutos da fruticultura com o dos alimentos tradicionais avaliados, observou-se que os coprodutos coco copra, goiaba integral, uva milano filtragem e manga polpa apresentaram valores de kCF superiores ao capim elefante e ao milho, enquanto o coproduto manga caroço foi superior ($P < 0,05$) apenas ao capim elefante. Os demais coprodutos apresentaram valores semelhantes ao capim elefante e ao milho ($P > 0,05$) com exceção do uva Milano engajo que foi inferior ($P < 0,05$) ao milho, e o coproduto coco casca que foi inferior ($P < 0,05$) ao milho e ao capim elefante.

Para a fração fibrosa dos coprodutos da fruticultura avaliados, levando-se em consideração os valores de vCF juntamente com os valores de kCF, destacaram-se os coprodutos manga polpa, manga farelo, manga casca e uva folha, uma vez que apresentaram altos valores de vCF e kCNF, indicando que estes coprodutos além de serem extensamente fermentáveis, são de rápida fermentação, disponibilizando rapidamente os nutrientes para o aproveitamento animal.

Segundo Tomich et al. (2003), os parâmetros cinéticos de degradação ruminal não podem ser utilizados individualmente como critério de avaliação nutricional de alimentos. Na Figura 1 está representado o dendograma de dissimilaridade dos coprodutos da fruticultura avaliados realizado com base nas variáveis discriminatórias MS, MM, PB, FDA, EE, MM, CNF, vCNF, kCNF, L, vCF e degradabilidade as 48 horas de incubação (D48H).

Realizando-se um corte no dendrograma apresentado na Figura 1, feito de maneira subjetiva conforme Johnson e Wichern (1988), considerando 25% de dissimilaridade, observou-se a formação de cinco grupos. O grupo 1 (coco casca, uva caule, uva Milano engaço, Uva Milano e capim elefante), grupo 2 (goiaba fino, manga caroço, goiaba integral, goiaba grosso, uva Biachetti, uva Bianchetti engaço), grupo 3 (coco copra, uva caule e folha, uva folha, uva Milano filtragem), grupo 4 (coco integral, uva Vinibrasil, acerola grosso, acerola integral), grupo 5 (manga farelo, milho, acerola fino, manga casca, manga polpa).

O grupo 1 (Figura 1) apresentou valores médios de 56,4 e 38,5 para FDA e D48H respectivamente (Tabela 3). A principal característica que distingue os representantes do grupo 1 para o grupo 2 são os maiores valores de EE dos componentes do grupo 2. Dentre os representantes do grupo 1 encontra-se o capim elefante, volumoso tradicionalmente utilizado na alimentação de ruminantes.

O grupo 2 (Figura 1) apresentou os maiores valores de FDA e em consequência os menores valores D48H, uma vez que a FDA em relação ao FDN representa a fração fibrosa de menor digestibilidade (Tabela 2). Este grupo é representado principalmente por coprodutos oriundos do processamento da goiaba.

Lousada Jr. et al. (2005), ao estudarem o coproduto de goiaba na alimentação de ovinos, observaram digestibilidade da MS deste coproduto igual a 30,8%, valor semelhante aos observados no presente trabalho (Tabela 1), de acordo com o mesmo autor existem limitações na utilização dos coprodutos da goiaba na alimentação de ruminantes. São necessários estudos de tratamentos químicos ou físicos que visem melhorar o valor nutritivo destes coprodutos.

O grupo 3 (Figura 1) apresentou o maior valor médio de PB e o segundo maior valor de D48H (Tabela 3). Não foram encontrados na literatura, trabalhos

utilizando os coprodutos que representam o grupo 3 como potenciais fontes protéicas. Entretanto, segundo Tosto et al (2008), os coprodutos de vitivinícola apresentam baixa digestibilidade da PB, fato que pode ser minimizado com a utilização de uréia. Segundo Barroso et al. (2006) a ampla lignificação apresentada pelo resíduo de vitivinícola, causa efeitos significativos na redução da digestibilidade dos nutrientes, entretanto conforme observado no presente trabalho, existe uma grande variação na composição bromatológica dos coprodutos de vitivinícolas, que variam de acordo com o tipo de processamento sofrido e principalmente de acordo com a unidade processadora que o origina.

Dentre todos os coprodutos estudados o coco copra foi o que apresentou maior valor de EE (22%). Níveis elevados de lipídeos podem reduzir o consumo e a digestibilidade, motivo pelo qual as concentrações de extrato etéreo na matéria seca da dieta de ruminantes não deve ser superior a 7%. São necessários estudos que determinem níveis ótimos de inclusão deste coproduto nas dietas dos ruminantes.

O grupo 4 apresentou valores médios de 8,1 e 39,8% para PB e CNF respectivamente (Tabela 3), sendo estas as principais características que o diferenciou dos grupo 3. Os valores de D48H encontrados no presente trabalho, tanto para o coproduto grosso quanto para o integral de acerola, foram superiores aos encontrados por Lousada Jr. et al.(2005), o que possivelmente esta relacionado ao processo de moagem para incubação *in vitro* que aumenta a área de exposição aos microrganismos ruminais. O subproduto de acerola é composto basicamente de semente, polpa e casca. As diferentes proporções influenciam os teores de fibra e seus componentes, os quais podem interferir na disponibilidade de substratos para os microrganismos ruminais.

O grupo 5 (Figura 1) apresentou os menores valores de FDA e os maiores valores D48H (Tabela 3). Segundo NRC (2007), alimentos concentrados energéticos são aqueles cujos teores de fibra bruta inferior a 18% e de PB inferior a 20%. Todos os coprodutos que compõe o grupo 2 apresentaram PB inferior a 20% e, apesar de apresentarem valor médio de FDN superior a 39 % (Tabela 3), podem ser considerados substitutos parciais de concentrados energéticos. Neste grupo encontra-se o milho moído,

considerado o concentrado energético padrão na alimentação animal em condições tropicais.

Pereira et al., (2008), ao avaliarem o valor nutricional dos coprodutos oriundos do beneficiamento da manga, caju, umbu, goiaba e graviola no sul da Bahia, observaram que o coproduto de manga destacou-se com o de maior potencial para ser utilizado na alimentação animal.

Lousada Jr. et al. (2005), ao avaliarem o coproduto de acerola na alimentação de ovinos observaram valor de DMS igual a 22,8%, valor inferior ao encontrado para o coproduto acerola fino avaliado no presente trabalho (77,5%). Esta discrepância nos resultados está relacionado ao coproduto acerola fino não apresentar sementes na sua constituição. Coprodutos que apresentam alta porcentagem de sementes em sua constituição podem conter elevados teores de taninos, pois estes compostos antinutricionais tendem estar mais concentrados no tegumento (Lousada Jr. et al., 2005).

Conclusões

1. Considerando os parâmetros cinéticos de degradação ruminal, destacaram-se os coprodutos manga polpa, manga farelo e manga casca;
2. Os coprodutos coco copra, uva caule e folha, uva folha e uva Milano filtragem apresentam potencial para serem utilizados como substitutos parciais de concentrados protéicos, entretanto são necessários mais estudos no que diz respeito a digestibilidade da PB destes coprodutos;
3. Os coprodutos goiaba fino, manga caroço, goiaba integral, goiaba grosso, uva Biachetti, uva Bianchetti engaço apresentam limitações nutricionais para serem utilizados na alimentação animal;
4. Os coprodutos coco casca, uva caule, uva Milano engaço, uva Milano, coco integral, uva Vinibrasil, acerola grosso, acerola integral apresentam potencial para serem utilizados como substitutos parciais de volumosos;
5. Os coprodutos manga farelo, milho, acerola fino, manga casca, manga polpa apresentam potencial para serem utilizados como substitutos parciais de concentrados energéticos.

Referências Bibliográficas

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.767-773, 2006.

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, 2009.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

JOHNSON, R.A., WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Second Edition. Prentice Hall, Wisconsin. 1988. 607p.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

MAURÍCIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. et al. Relação entre pressão e volume para a implantação da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.216-219, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants**: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.; 2007. 384p.

NEIVA JÚNIOR, A. P., J. C. SILVA FILHO, EUSTÁQUIO I. G. et al. Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.871-875, 2007.

NEIVA, J.N.M.; NUNES, F.C.S.; CÂNDIDO, N.M.R. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1843-1849, 2006.

PEREIRA, L. G. R., BARREIROS, D. C., OLIVEIRA L. S., et al. Composição química e cinética de fermentação ruminal de subprodutos de frutas no sul da Bahia. **Livestock Research for Rural Development**, v.20, n.1, 2008.

PEREIRA, L.G.R.; BRANDÃO, L.G.N.; ARAGÃO, A.S.L.; et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica in vitro semiautomática de produção de gases na avaliação de recursos alimentares no trópico semiárido In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, **Anais ...** Maringá, PR-UEM, SBZ, 2009.

SÁ, C.R.L.; NEIVA, J.N.M.; GONÇALVES, J.S. et al. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis crescentes de adição do subproduto da Manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.199-203, 2007

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

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, n.11, p.3562-3577, 1992.

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S. et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, p.185-197, 1994.

TOMICH, T.R., GONÇALVES L.C., MAURÍCIO R.M. et al. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim Sudão avaliados em regime de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.6, p.747-755, 2003

TOSTO, M. S. L., ARAÚJO, G. G. L., OLIVEIRA, R. L. et al. Utilização de uréia no resíduo desidratado de vitivinícola associado à palma forrageira na alimentação de caprinos: consumo e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1890-1896, 2008.

Tabela 1. Composição química-bromatológica do capim elefante, milho e dos coprodutos da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco.

Item	MS ¹	MM ²	PB ³	FDN ⁴	FDA ⁵	CT ⁶	EE ⁷	D48H ⁸	CNF ⁹
	(%)					(% MS)			
Acerola Fino	12,2	3,9	5,3	39,4	30,3	89,1	1,5	77,5	49,7
Acerola grosso	15,2	3,8	7,8	52,2	45,0	83,7	4,6	49,1	31,4
Acerola integral	14,9	3,8	8,2	23,4	43,5	85,1	2,8	55,6	61,7
Coco Casca	11,8	4,1	5,3	76,6	57,9	89,2	1,2	24,9	12,5
Coco copra	12,6	7,9	15,1	44,5	25,4	54,8	22,0	64,9	10,3
Coco integral	13,1	3,5	4,1	53,2	41,9	87,6	4,6	50,3	34,4
Goiaba Fino	20,7	2,1	4,0	71,6	57,7	90,5	3,2	34,4	18,9
Goiaba grosso	62,2	1,7	13,0	80,4	66,0	81,0	4,1	25,0	0,6
Goiaba integral	31,8	2,3	6,1	66,3	55,6	85,9	5,5	35,8	19,5
Manga Carçoço	28,9	1,2	3,9	67,5	52,7	92,1	2,6	39,3	24,5
Manga casca	25,2	2,1	3,9	39,1	37,4	90,7	3,1	88,6	51,6
Manga Farelo	89,5	3,6	4,4	23,9	15,3	86,7	5,1	84,5	62,8
Manga Polpa	21,0	1,7	3,4	22,9	19,3	92,3	2,5	97,6	69,3
Uva Bianchetti	36,2	7,2	14,2	53,1	52,0	73,6	4,8	29,0	20,4
Uva Bianchetti engaço	22,1	12,4	10,2	73,0	68,2	73,7	3,6	16,4	0,6
Uva caule	31,3	6,4	4,81	70,1	66,2	87,6	1,0	36,1	17,5
Uva caule e folha	21,6	8,5	15,7	43,3	28,0	73,0	2,6	50,3	29,6
Uva folha	16,8	9,0	17,2	44,1	25,2	68,8	4,9	49,2	24,6
Uva Milano	14,0	5,5	17,9	65,5	58,2	67,3	9,2	39,1	1,7
Uva Milano engaço	20,2	8,8	7,8	53,6	48,0	82,5	0,8	35,2	28,8
Uva Milano filtragem	22,3	36,4	15,8	36,6	22,6	46,0	1,7	43,8	9,4
Uva Vinibrasil	30,7	6,1	12,3	44,3	42,7	76,0	5,5	44,4	31,6
Capim elefante	23,5	8,3	4,6	78,3	51,8	85,1	1,9	57,1	6,7
Milho	88,6	2,6	8,9	19,5	6,6	85,5	2,9	85,2	65,9

1- matéria seca; 2- matéria mineral; 3- proteína bruta; 4- fibra em detergente neutro; 5- fibra em detergente ácido; 6- carboidratos totais, 7- extrato etéreo, 8- degradabilidade *in vitro* da matéria seca após 48 horas de incubação, 9- carboidratos não fibrosos

Tabela 2. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), volume de gases dos carboidratos não fibrosos (vCNF), taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (kCNF), latência (L), volume de gases dos carboidratos fibrosos (vCF) e taxa de produção de gases dos carboidratos fibrosos (kCF) e coeficientes de variação (CV) do capim elefante, milho moído coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco.

Amostra	Parâmetros do modelo ¹				
	vCNF (mL)	kCNF(h ⁻¹)	L (min)	vCF(mL)	kCF (h ⁻¹)
Acerola Fino	224,8 _{b1}	0,072 _d	3,9 _{d2}	98,9 _{c1}	0,022 _e
Acerola Grosso	133,3 _{e12}	0,062 _d	4,8 _{c12}	39,0 _{e12}	0,019 _e
Acerola Integral	151,6 _{d12}	0,065 _d	4,3 _{d12}	50,3 _{e12}	0,020 _e
Coco Casca	15,6 _{k12}	0,127 _c	7,7 _b	44,4 _{e12}	0,011 _{f12}
Coco copra	43,5 _{j12}	0,147 _{b1}	5,1 _{c1}	27,8 _{f12}	0,052 _{a12}
Coco integral	66,8 _{h12}	0,171 _{b12}	3,7 _{d12}	74,3 _{d12}	0,019 _e
Goiaba Fino	30,2 _{j12}	0,177 _{b12}	4,9 _{c12}	94,8 _{c1}	0,029 _d
Goiaba Grosso	24,4 _{j12}	0,088 _c	5,6 _{c1}	16,8 _{g12}	0,024 _d
Goiaba Integral	32,4 _{j12}	0,238 _{a12}	4,2 _{d12}	97,8 _{c1}	0,037 _{c12}
Manga Carço	61,0 _{h12}	0,122 _c	7,0 _b	101,7 _{c1}	0,031 _{d1}
Manga casca	175,9 _{c12}	0,089 _c	4,6 _{c12}	189,9 _{a12}	0,024 _d
Manga farelo	249,6 _{a12}	0,109 _c	8,8 _{a2}	129,8 _{b2}	0,026 _d
Manga Polpa	231,2 _{b12}	0,181 _{b12}	3,4 _{d12}	190,0 _{a12}	0,035 _{c12}
Uva Bianchetti	25,3 _{j12}	0,112 _c	7,1 _b	45,9 _{e12}	0,020 _e
Uva Bianchetti engaç	7,4 _{k12}	0,036 _d	9,0 _{a2}	4,3 _{g12}	0,021 _e
Uva caule	71,0 _{h12}	0,048 _d	9,0 _{a2}	71,0 _{d12}	0,018 _e
Uva caule e folha	107,9 _{f2}	0,065 _d	5,6 _{c1}	99,1 _{c1}	0,020 _e
Uva folha	53,5 _{i12}	0,097 _c	6,2 _{c1}	134,4 _{b2}	0,027 _d
Uva Milano	10,9 _{k12}	0,082 _d	8,9 _{a2}	109,3 _{c1}	0,021 _e
Uva Milano engaç	23,6 _{j12}	0,071 _d	9,0 _{a2}	32,6 _{f12}	0,014 _{f2}
Uva Milano Filtragem	50,2 _{i12}	0,118 _c	7,4 _b	42,6 _{e12}	0,037 _{c12}
Uva Vinibrasil	69,5 _{h12}	0,142 _b	2,8 _{d12}	61,5 _{d12}	0,030 _d
CV (%)	10,7	22,0	12,3	11,8	14,2
Capim Elefante (1)	97,7	0,081	8,6	137,7	0,021
Milho(2)	203,1	0,094	6,8	104,9	0,026

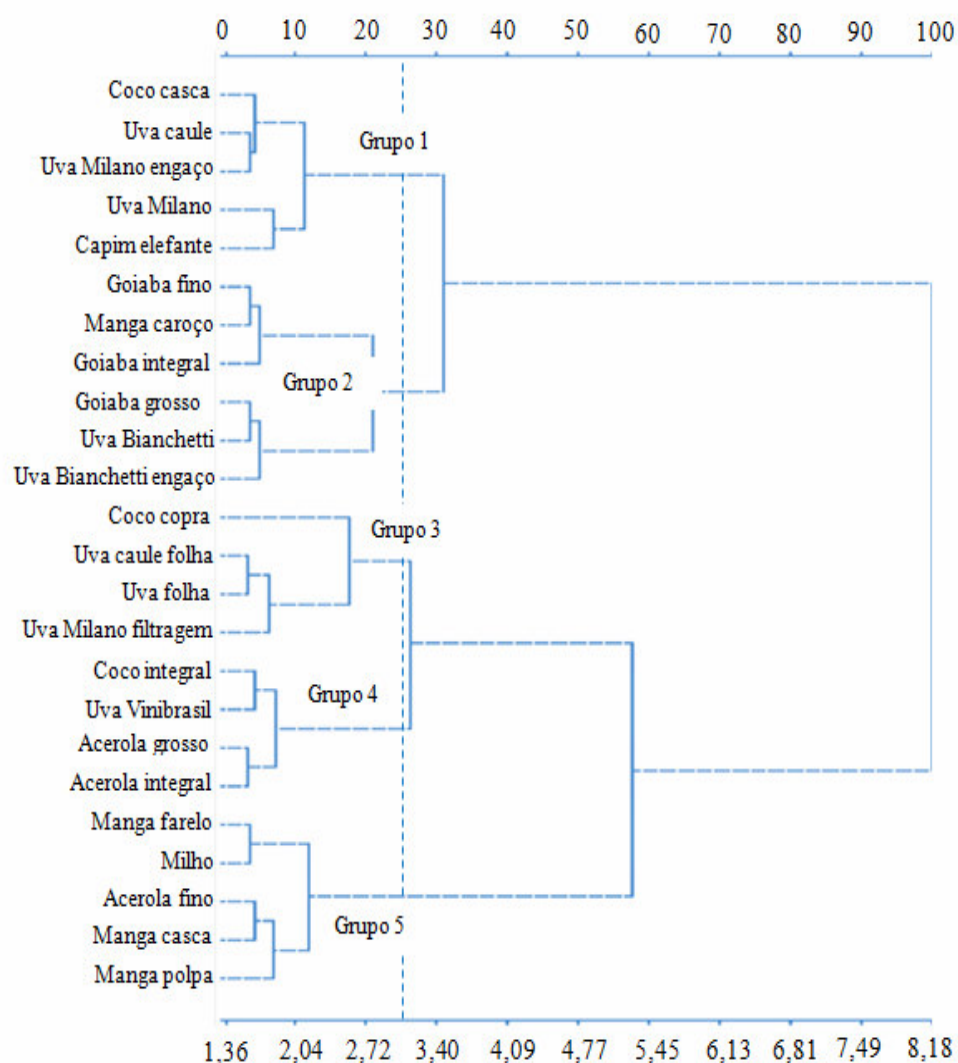
1- Médias na coluna, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste Scott Knott (P<0,05). Médias seguidas por (1) diferem do capim elefante pelo teste Dunnett (P<0,05). Médias seguidas por (2) diferem do milho pelo teste Dunnett (P<0,05).

Tabela 3. Estatística descritiva dos 22 coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco distribuídos em cinco grupos com base nas variáveis discriminatórias.

Grupo	Parâmetros												
		MS ¹	MM ²	PB ³	FDA ⁴	EE ⁵	CNF ⁶	vCNF ⁷	kCNF ⁸	L ⁹	vCF ¹⁰	kCF ¹¹	D48H ¹²
1 ¹³	méd	20,2	6,7	8,1	56,4	2,9	13,5	43,8	0,081	8,7	79,0	0,017	38,5
	mín	11,8	4,2	4,7	48,0	0,9	1,7	10,9	0,048	7,7	32,7	0,011	24,9
	máx	31,3	8,8	18,0	66,2	9,2	28,8	97,7	0,127	9,0	137,7	0,021	57,1
CV(%)		38,5	29,0	69,5	12,3	124,5	77,4	87,8	35,1	6,4	55,8	25,9	30,4
2 ¹⁴	méd	35,9	4,5	8,6	58,7	4,0	14,1	30,2	0,129	6,3	60,3	0,027	30,0
	mín	20,7	1,3	3,9	52,1	2,7	0,6	7,5	0,036	4,3	4,3	0,020	16,4
	máx	62,2	12,5	14,3	68,3	5,5	24,6	61,1	0,238	9,0	101,8	0,037	39,4
CV(%)		42,6	98,4	52,8	11,7	26,0	75,2	58,0	54,5	27,3	72,5	24,4	27,9
3 ¹⁵	méd	18,4	15,5	16,0	25,3	7,8	18,5	63,8	0,107	6,1	76,0	0,034	52,1
	mín	12,6	8,0	15,2	22,6	1,7	9,4	43,6	0,065	5,2	27,9	0,021	43,8
	máx	22,4	36,4	17,2	28,0	22,0	29,6	107,9	0,147	7,4	134,4	0,052	64,9
CV(%)		24,8	90,0	5,4	8,7	122,2	55,0	46,5	32,6	16,0	65,2	40,8	17,3
4 ¹⁶	méd	18,5	4,3	8,1	43,3	4,4	39,8	105,4	0,110	3,9	56,3	0,022	49,9
	mín	13,1	3,5	4,1	42,0	2,8	31,4	66,8	0,062	2,8	39,0	0,019	44,4
	máx	30,8	6,1	12,3	45,1	5,6	61,7	151,6	0,171	4,9	74,4	0,030	55,6
CV(%)		44,4	28,1	41,4	30,5	25,7	36,9	41,3	49,9	23,3	26,8	24,3	9,2
5 ¹⁷	méd	46,4	2,8	5,2	21,8	3,0	59,9	217,0	0,109	5,5	142,8	0,027	86,7
	mín	12,2	1,7	3,4	6,6	1,5	49,7	175,9	0,072	3,5	99,0	0,022	77,6
	máx	89,5	4,0	9,0	37,4	5,1	69,4	249,7	0,181	8,8	190,0	0,036	97,6
CV(%)		84,4	33,3	42,1	56,0	43,0	14,6	13,1	38,7	40,2	31,3	19,4	8,4

1- matéria seca; 2- matéria mineral; 3- proteína bruta, 4- fibra em detergente ácido; 5- extrato etéreo; 6- carboidratos não fibrosos, 7- volume máximo de gases da fração carboidrato não fibroso; 8- taxa de digestão da fração carboidrato não fibroso; 9- tempo de colonização; 10- volume máximo de gases da fração carboidrato fibroso; 11- taxa de digestão da fração carboidrato fibroso; 12- degradabilidade *in vitro* da matéria seca após 48 horas de incubação; 13- Grupo 1 (coco casca, uva caule, uva Milano engaçó, Uva Milano e capim elefante); 14- Grupo 2 (goiaba fino, manga caroço, goiaba integral, goiaba grosso, uva Biachetti, uva Bianchetti engaçó); 15- Grupo 3 (coco copra, uva caule e folha, uva folha, uva Milano filtragem); 16- Grupo 4 (coco integral, uva Vinibrasil, acerola grosso, acerola integral); 17- Grupo 5 (manga farelo, milho, acerola fino, manga casca, manga polpa)

Figura 1. Agrupamento, variância mínima, dados padronizados e distância euclidiana média do capim elefante, milho moído e coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco.



CAPÍTULO 2

Farelo de Manga na Dieta de Cordeiros em Confinamento [Mango meal in diets of feedlot lambs]

A.S.L. Aragão¹, L.G.R. Pereira², M.L. Chizzotti³, T.V. Voltolini² J.A.G. Azevêdo⁵,
L.D Barbosa⁶, R.D. dos Santos⁴, G.G.L Araújo⁴ e L.G.N. Brandão⁷

¹Aluno de pós-graduação – UNIVASF - Petrolina, PE. Bolsista Capes.

²Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora, MG

³UNIVASF - Petrolina, PE

⁴Embrapa Semiárido – Petrolina, PE

⁵UESC – Ilhéus, BA

⁶Aluna do curso de medicina veterinária – UNIVASF - Petrolina, PE

⁷ FTC – Feira de Santana, BA

RESUMO

Avaliou-se o efeito da substituição do milho por farelo de manga em dietas para ovinos. Os parâmetros avaliados foram o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), matéria orgânica (MO) extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), energia digestível (ED), carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT). Vinte e quatro cordeiros Santa Inês foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, constituídos pelos níveis de substituição do milho pelo farelo de manga (0, 33, 66 e 100%), com seis repetições. A matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador LIPE[®]. Não houve efeito da inclusão dos níveis de farelo de manga sobre o consumo dos nutrientes e nos coeficientes de digestibilidade. Os consumos de EB e ED em kcal/gMS aumentaram linearmente com a inclusão do farelo de manga. O farelo de manga pode substituir o milho em dietas para ovinos sem comprometer o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, indicando a possibilidade de uso na dieta desses animais como alimento alternativo.

Palavras-chave: confinamento, consumo, coprodutos, digestibilidade, fruta, ruminantes

ABSTRACT

Was evaluated the effect of corn meal replacing by mango meal in diets of feedlot lambs. Apparent digestibility and intakes of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), organic matter (OM) (EE), gross energy (GE), digestible energy (DE), non-fiber carbohydrates (NFC) and total (TC) were evaluated. Twenty-four Santa Inês lambs were distributed in a randomized design with four treatments, consisting of the replacement levels of corn meal by mango (0, 33, 66 and 100%) with six replicates. The fecal dry matter was estimated using LIPE ® external marker. There are not effect of mango meal inclusion levels on the intake and apparent digestibility. The intakes of GE and DE in kcal / gDM increase linearly with mango meal inclusion. The mango meal can replace corn in diets for lambs without compromising the intake and digestibility of nutrients, indicating the potential as alternative feed.

Keywords: feedlot, intake, co-products, digestibility, fruits, ruminants

Introdução

A partir da implantação dos perímetros públicos e privados, no final dos anos 60, e dos investimentos estatais em infra-estrutura hídrica e elétrica, estabeleceu-se na região do Submédio do Vale do São Francisco um importante centro produtor e processador de frutas. Hoje, a fruticultura irrigada é a principal atividade econômica da região, gerando renda e emprego.

Apesar de todo otimismo gerado com o estabelecimento e crescimento do pólo frutícola do Vale do São Francisco, surgiu a preocupação com a quantidade e a diversidade de resíduos agroindustriais conseqüente da colheita e do processamento das frutas, uma vez que, quando armazenados em locais inadequados, representam problema de contaminação ambiental, além de fator

de custo para as empresas. A transformação dos resíduos em coprodutos comercializáveis é uma estratégia para solucionar este problema.

O Sertão do Vale do São Francisco abriga efetivos de ovinos e caprinos que ocupam as primeiras posições no contexto nacional. Na região de sequeiro é a atividade de maior importância econômico-social. Embora possua um rebanho numericamente expressivo, a ovinocultura no semiárido é caracterizada por baixos rendimentos, devido à predominância do tipo de exploração extensiva na maioria dos criatórios, a qual sofre grande influência das condições climáticas (Vasconcelos *et al.*, 2002).

A acentuada redução anual na oferta de alimentos, durante as estações secas, é o principal fator determinante do nível de produtividade. Logo, a busca de novas alternativas de alimentos de baixo custo e boa eficiência biológica, tem sido uma necessidade e um desafio para criadores da região. A utilização de coprodutos da fruticultura na alimentação animal é uma alternativa promissora para este propósito.

Segundo estimativas da FAO (1994), nos países em desenvolvimento, as perdas pós-colheita de frutas frescas são estimadas na ordem de 20 a 50%. Souza e Santos (2002) estimaram que a América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de resíduos, sendo o Brasil responsável por mais da metade desta produção, o que demonstra que o crescimento dos resíduos está diretamente relacionado ao aumento da produtividade agrícola.

Levando-se em consideração a quantidade produzida dentre as frutíferas cultivadas no pólo Juazeiro/Petrolina, destaca-se a manga com 359 toneladas produzidas nos municípios de Juazeiro e Petrolina no ano de 2008 (IBGE, 2010). Frequentemente, nos períodos de safra, o preço da manga atinge valores muito baixos. Os produtores muitas vezes optam pela não comercialização para evitar os custos de colheita e transporte, assim, a utilização destes frutos na alimentação de ruminantes, pode ser uma estratégia para a obtenção de produtos nobres como a carne e leite e, uma opção para o aumento da renda dos produtores da região.

Pereira *et al.*, (2008), avaliando o valor nutritivo do coproduto de manga através da técnica *in vitro* semi automática de produção gases, observou que este coproduto tem potencial para ser utilizado na alimentação de ruminantes, entretanto, são necessários estudos envolvendo resposta animal.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente de ovinos, submetidos a níveis crescentes de farelo do fruto da manga, em substituição ao milho moído.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, localizado no município de Petrolina-PE. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos constituíram-se de: capim-elefante (CE) + concentrado padrão (farelo de soja + milho); CE + 33% de farelo de manga (FM) em substituição ao milho do concentrado padrão; CE + 66% de FM em substituição ao milho do concentrado padrão e CE + 100% de FM em substituição ao milho (Tabela 1). O farelo de manga foi obtido de frutas integrais sem valor comercial que foram desintegradas em picadeira estacionária e desidratadas ao sol por 48 horas.

Foram utilizados 24 ovinos machos, castrados da raça Santa Inês com peso vivo médio inicial de 33,4 kg $\pm$ 3,2. Inicialmente, os animais foram pesados, vermifugados e em seguida alojados em baias individuais providas de comedouro, bebedouro e saleiro.

Os animais foram alimentados, à vontade, duas vezes por dia, às 7 h 30min e às 16 h 30min, com rações formuladas para serem isonitrogenadas (12 % PB na matéria seca total), sendo a relação concentrado:volumoso fixada em 60:40 (Tabela 2). As quantidades fornecidas foram ajustadas para que as sobras correspondessem a 15% do oferecido. Água e mistura mineral foram oferecidos a vontade.

O experimento teve duração de 21 dias, sendo 16 dias de adaptação dos animais as baias e as dietas e 5 dias de coleta de dados. Durante o período de coleta, foi quantificado diariamente o capim elefante fornecido e as sobras no cocho. Os alimentos concentrados foram amostrados individualmente antes de serem misturados. A coleta de amostras de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais e a estimativa da produção de MS fecal realizada utilizando-se como indicador a LIPE® (1 g por animal),

fornecida na forma de cápsulas um dia antes da coleta de fezes e durante todo o período de coleta.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes nas dietas (% na MS)

Ingredientes	Níveis de farelo de manga (%)			
	0	33	66	100
Capim-elefante	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho	46,9	31,3	16,0	0,0
Farelo de Manga	0,0	15,2	30,2	45,7
Uréia	0,0	0,4	0,7	1,1
Farelo de Soja	13,1	13,1	13,1	13,2
Total	100	100	100	100

As amostras dos alimentos fornecidos, sobras de alimentos e das fezes foram avaliadas em duplicatas, sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991). Os teores de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pelas equações: $CT = 100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$ e $CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDN\%)$ de acordo com Sniffen et al. (1992).

As análises para determinação da energia bruta foram realizadas por meio de bomba calorimétrica adiabática marca PARR (AOAC, 1980).

Os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes foram obtidos conforme recomendações de Silva & Leão (1979). Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos pela diferença entre a energia bruta ingerida e excretada nas fezes.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Contrastes ortogonais foram utilizados para avaliar os efeitos de ordem linear e quadrático dos níveis de farelo de manga em substituição ao milho. Os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAEG (UFV, 2003), adotando-se 5% de significância.

Devido á ausência dos efeitos cúbicos e quárticos para os níveis de farelo de manga na dieta, estes foram omitidos dos resultados.

Tabela 2. Composição bromatológica do capim elefante (CE), do farelo de manga (FM) e das rações totais contendo diferentes níveis de farelo de manga em substituição ao milho moído

Itens	CE	FM	Níveis de farelo de manga			
			0%	33%	66%	100%
MS %	23,51	89,53	62,95	63,10	63,24	63,39
MO ^{1,3}	91,70	96,35	94,50	94,35	94,19	94,03
MM ^{1,4}	8,31	3,65	5,50	5,65	5,81	5,97
PB ^{1,5}	4,66	4,47	11,69	12,06	12,17	12,51
FDN ^{1,6}	78,35	22,86	44,15	44,67	45,17	45,71
FDA ^{1,7}	51,87	15,30	27,18	28,54	29,06	31,27
EE ^{1,8}	1,90	5,12	2,96	3,30	3,63	3,98
EB ^{1,9}	2962,08	4456,28	3636,28	3740,76	3843,23	3951,08
CNF ^{1,10}	6,78	63,89	35,71	35,39	35,08	34,71
CT ^{1,11}	85,13	86,75	79,86	80,06	80,26	80,42

1- % na MS; 2- Kcal/g; 2- matéria seca; 3- matéria orgânica; 4- matéria mineral; 5- proteína bruta; 6- fibra em detergente neutro; 7- fibra em detergente ácido; 8- extrato etéreo; 9- energia bruta; 10- carboidratos não fibrosos; 11- carboidratos totais

Resultados e Discussão

Não houve efeito da inclusão do farelo de manga ($P>0,05$) sobre o consumo de matéria seca (CMS) expresso em g/dia, % de peso vivo e peso metabólico (Tabela 3). Ovinos recebendo dietas com milho ou manga apresentaram CMS semelhantes ($P>0,05$), com média igual à de 1297,01g/dia, o que indica uma aceitabilidade semelhante entre os dois alimentos.

Os valores encontrados no presente trabalho para CMS, em porcentagem do peso vivo, estão abaixo dos verificados por Vêras et al. (2005), que substituíram o milho moído pelo farelo de palma em dietas de ovinos e encontraram valores iguais a 4,24% PV, entretanto acima dos valores (2,9%

PV) encontrados por Souza et al., (2004) substituindo o milho moído pela casca de café. Zeoula et al. (2003) substituíram o milho por farinha de varredura na alimentação de ovinos e encontraram valor médio de CMS expresso em peso metabólico igual a 71,8 g/kgPM, resultado inferior ao encontrado no presente trabalho.

Tabela 3. Média e coeficiente de variação (CV) do consumo de nutrientes por ovinos, em função dos níveis de substituição do milho pelo farelo de manga

Itens	Níveis de farelo de manga						CV%	Média
	0%	33%	66%	100%	L	Q		
Consumo g/dia								
MS ¹	1394,37	1221,06	1300,63	1271,97	ns	ns	20,85	1297,01
PB ²	170,51	155,15	169,28	170,10	ns	ns	21,10	166,26
FDN ³	582,94	516,80	544,81	543,58	ns	ns	20,91	547,03
FDA ⁴	360,75	331,47	365,73	378,38	ns	ns	21,48	359,08
MO ⁵	1322,15	1156,96	1234,18	1208,09	ns	ns	20,88	1230,35
EE ⁶	42,63	42,24	50,84	55,07	ns	ns	21,70	47,69
CNF ⁷	526,07	457,05	498,66	481,69	ns	ns	21,37	490,87
CT ⁸	1109,01	973,85	1046,37	1025,27	ns	ns	21,12	1038,6
Consumo % PV								
MS ¹	4,10	3,76	3,85	3,76	ns	ns	13,87	3,87
FDN ³	1,71	1,59	1,61	1,61	ns	ns	13,57	1,63
Consumo g/kg ^{0,75}								
MS ¹	98,92	89,57	92,82	90,42	ns	ns	14,87	92,93
FDN ³	41,36	37,88	38,86	38,64	ns	ns	14,69	39,19

1- matéria seca; 2- proteína bruta; 3- fibra em detergente neutro; 4- fibra em detergente ácido; 5- extrato etéreo; 6- energia bruta; 7- carboidratos não fibrosos; 8- carboidratos totais

Conforme dados da Tabela 3, não foi verificado efeito da substituição do milho por farelo de manga ($P>0,05$) para os consumos de proteína bruta, matéria orgânica, carboidratos não fibrosos e carboidratos totais. Fato possivelmente relacionado aos equivalentes níveis destes nutrientes nas

dietas, além dos semelhantes ($P>0,05$) CMS observados. Comportamento similar foi observado por Souza et al. (2000), em experimentos com ovinos, quando avaliaram os efeitos da substituição do milho pela casca de café sobre os consumos de MS, PB, MO CNF e CT, e por Vêras et al. (2005) quando substituíram o milho por farelo de palma na dieta de ovinos

Não foi detectado efeito ($P>0,05$) dos níveis de farelo de manga sobre os consumos diários de FDN e EE expressos em g/dia, e sobre os consumos diários de FDN expressos em % do PV e em % de PM (tabela 3).

Cavalcante et al. (2006) avaliaram o CMS em ovinos recebendo dietas contendo cinco níveis (0, 20, 40, 60 e 80%) de coproduto da manga desidratado. Observaram que o CMS (g/dia), variou ($P<0,01$) de forma quadrática à inclusão e estimaram que o consumo máximo ocorreu quando a adição foi de 36,11%. Relataram ainda que a redução no CMS ocorreu a partir da utilização de 40% do coproduto de manga na dieta e atribuíram este efeito depressivo a presença dos taninos.

Tabela 4. Média, equação de regressão ajustada (ER), coeficiente de determinação (r^2/R^2) e variação (CV) do consumo de energia bruta (EB) e consumo de energia digestível (ED)

Itens	Níveis de farelo de manga						CV%	Média
	0%	33%	66%	100%	L	Q		
	Consumo kcal/dia							
EB	5140,60	4645,39	5230,86	5189,18	ns	ns	21,47	5051,51
ED	4323,39	3818,98	4385,66	4331,06	ns	ns	26,06	4214,77
	Consumo kcal/ kg ^{0,75}							
EB	364,70	340,88	373,34	368,65	ns	ns	15,30	361,89
ED	306,46	278,59	312,57	306,05	ns	ns	19,77	300,92
	Consumo Kcal/gMS							
EB	3,69	3,81	4,02	4,07	<0.0001	0,0082	0,74	3,90
ED	3,09	3,09	3,34	3,36	0,0031	ns	5,37	3,22

$$Y=3.69192+0.00412667x \text{ (} r^2= 0,95 \text{)}$$

$$Y = 3.06464 + 0.00318838x \text{ (} r^2= 0,83 \text{)}$$

Não houve efeito da inclusão do farelo de manga ($P>0,05$) sobre o consumo de EB e ED expressos em kcal/dia e em kcal/kg PM, observando-se valores médios de 5051,57 kcal/dia; 4214,7 kcal/kg PM e 361,89 kcal/dia; 300,91 kcal/kgPM, respectivamente. Os valores de consumo de EB e ED por grama de MS consumida aumentaram linearmente com a substituição do milho moído pelo farelo de manga, o que pode ser explicado pelos teores crescentes de EB das dietas, provocados pelos maiores valores de EE do farelo de manga quando comparado ao milho moído, uma vez que as gorduras são a fração do alimento que liberam maior quantidade de energia por grama de MS oxidada, além de apresentarem elevados valores de digestibilidade.

As digestibilidades aparentes de FDN, EE, CNF e CT e não foram afetadas pelos níveis de inclusão do farelo de manga. Os valores médios foram de 74,26; 83,61; 88,94 e 81,21%, respectivamente (Tabela 5). Anigbogu et al. (2006) ao trabalharem com a amêndoa de manga em substituição ao milho moído observaram que a amêndoa do caroço da manga pode substituir o milho moído em até 45% sem efeitos adversos na dieta de ovinos, entretanto, os mesmos autores observaram decréscimo no consumo e digestibilidade dos nutrientes ao aumentar o nível de inclusão da amêndoa, de 45 para 60%. Segundo os autores este comportamento é atribuído a propriedades tóxicas dos compostos fenólicos presentes neste material. No presente trabalho, provavelmente devido a menor participação do caroço no farelo de manga, não houve efeito adverso dos níveis de inclusão do farelo de manga nos valores de digestibilidade aparente das dietas (tabela 5).

De acordo com Ribeiro (2006), a quantidade de fenóis totais encontrada no coproduto de manga foi de aproximadamente 5%, sendo estimada a quantidade de fenóis separadamente na casca (4,89/100g) e no caroço (6,84/100g). Em altas concentrações, os compostos fenólicos contribuem para perda de cor do alimento, adstringência e sabor amargo, além de interagir com proteínas, carboidratos e minerais, provocando redução do valor nutricional (Shahidi e Naczk, 1995)

Não houve efeito da inclusão do farelo de manga ($P>0,05$) sobre as digestibilidades aparentes da MS, MO e PB (Tabela 5). Os valores médios foram de 79,55; 74,60 e 80,09%, respectivamente. Os altos valores de digestibilidade da MS e MO, podem ser atribuídos a relação 60/40

concentrado/volumoso das dietas, sendo o concentrado utilizado caracterizado por baixos valores de fração fibrosa e alta concentrações de CNF de elevada digestibilidade.

Correia et al. (2006) estudando a digestibilidade do resíduo agroindustrial desidratado do abacaxi em caprinos, utilizando o feno do capim *coast cross* como volumoso, obtiveram valores de coeficientes de digestibilidade da MS (71,87), MO (73,73) e PB (71,77%) inferiores aos obtidos no presente trabalho.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade dos principais nutrientes, em função dos níveis de substituição do milho pelo farelo de manga

Itens	Níveis de farelo de manga (% da MS)						CV%	Média
	0%	33%	66%	100%	L	Q		
CDMS ¹	81,8	78,1	79,6	78,5	ns	ns	6,3	79,5
CDPB ²	77,4	71,5	75,2	74,2	ns	ns	6,7	74,6
CDFDN ³	78,7	71,7	74,8	71,6	ns	ns	9,7	74,2
CDMO ⁴	82,3	78,6	80,2	79,1	ns	ns	6,1	80,0
CDEE ⁵	84,6	82,8	86,9	80,0	ns	ns	5,3	83,6
CDCNF ⁶	87,9	89,0	88,7	90,0	ns	ns	3,6	88,9
CDCT ⁷	83,1	79,9	81,5	80,2	ns	ns	6,1	81,2

1- coeficiente de digestibilidade da matéria seca; 2- coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; 3- coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; 4- coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; 5- coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; 6- coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; 7- coeficiente de digestibilidade dos carboidratos totais

Lousada Júnior et al. (2005) avaliaram a digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados exclusivamente com subprodutos do abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB do abacaxi (47,5; 48,8 e 29% respectivamente), acerola (22,8; 30,1 e 33,2 respectivamente), goiaba (30,8; 30,9 e 39,5% respectivamente), maracujá (60,0; 58,2 e 54,4% respectivamente) e melão (47,7; 45,9 e 64,8% respectivamente), observados por estes autores, foram inferiores aos

observados no presente trabalho. Segundo os autores as baixas digestibilidades apresentadas em determinados subprodutos podem estar relacionadas há uma possível deficiência de nutrientes na ração oferecida aos animais, uma vez que as dietas consistiam exclusivamente dos subprodutos.

Pereira et al. (2008) estudando o valor nutricional do coproduto de manga encontrou valores de degradabilidade da MS após 48 horas de incubação igual a 83%, enquanto Valadares Filho et al. (2006) reportou na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, valor de digestibilidade in vitro da MS para o milho moído igual a 81,11%. As semelhanças nos valores de digestibilidade destes dois alimentos podem estar relacionados à similaridade ($P>0,05$) na digestibilidade dos nutrientes das dietas estudadas.

Como a substituição do milho pelo farelo de manga não alterou o consumo e os coeficiente de digestibilidade aparente das dietas, a tomada de decisão de substituição vai depender da disponibilidade e do custo do farelo de manga em relação ao milho grão.

Conclusões

O farelo de manga pode substituir o milho em até 100% em dietas de ovinos confinados, sem interferir no consumo e a na digestibilidade dos nutrientes da dieta. O farelo de manga é um alimento alternativo, podendo constituir a base do concentrado energético de ovinos em confinamento.

Referências bibliográficas

ANIGBOGU, N.M., BIENSTMAN, P., VAN DAMME B., et al. Incorporation of Dry *Mangifera indica* Kernel in the Concentrate Ration of Growing Lambs. **Revue d Elevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux**, v. 59 n.1-4, p. 39-42, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analyses of the Association of Agriculture Chemists**. 13.ed. Washington, D.C.: 1980. 1015p.

CAVALCANTE, M.A.; CLEMENTINO, R.H.; NEIVA, J.N.; et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca de dietas contendo diferentes níveis de subproduto da manga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa - PB: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. CD ROM.

CORREIA, M.X.C.; COSTA, R.G.; SILVA, J.H.V.; et al. Utilização de resíduo agroindustrial de abacaxi desidratado em dietas para caprinos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, n.4, p. 1822-1828, 2006.

FAO. **Production Yearbook.** Roma. V.48, p. 164-165. (FAO Statistics, 125). 1994.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2008.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>>. Acessado em: janeiro 2010.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

PEREIRA, L. G. R., BARREIROS, D. C., OLIVEIRA L. S., et al. Composição química e cinética de fermentação ruminal de subprodutos de frutas no sul da Bahia. **Livestock Research for Rural Development**, v. 20, n. 1, 2008.

RIBEIRO, S. M. S. Caracterização e avaliação do potencial antioxidante de mangas (*Mangifera indica* L.) cultivadas no estado de Minas Gerais. 2006 (Tese Doutorado em Bioquímica Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G., 2006, 149p.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. F. Food phenols: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster. **Technomic Publishing Co**, p. 235-273, 1995.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S.; et al. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p.2170-2176, 2004.

SOUZA, O.E.; SANTOS, E.I. [2004]. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes**. Disponível em: <www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=914>. Acesso em: dezembro 2009.

UFV, Universidade Federal de Viçosa. Sistema de análises. Manual do usuário (SAEG). Versão 8.1, Viçosa, 2003. 301 p.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 297p

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VERAS, R.M.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI C. V. A.; et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento: desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p.249-256, 2005.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON L. J. V.; et al . Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em

rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p.491-502, 2003.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os coprodutos da fruticultura do Vale do São Francisco apresentam potencial para serem utilizados na alimentação animal, com exceção dos coprodutos goiaba fino, manga caroço, goiaba integral, goiaba grosso, uva Biachetti e uva Bianchetti engaço que apresentam limitações nutricionais para serem utilizados na alimentação animal, sendo necessário estudos, como a utilização de tratamentos químicos ou físicos que visem melhorar o valor nutritivo destes coprodutos.

O farelo de manga quando incluído em até 100% em substituição ao milho, não comprometeu o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta, indicando a possibilidade de uso na dieta desses animais como alimento alternativo.