

Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal¹

Physical-chemical characterization of tropical fruit by-products for use in animal feed

José Edilton Lousada Júnior², José Maria Correia da Costa³, José Neuman Miranda Neiva⁴
e Norberto Mário Rodriguez⁵

Resumo - Resíduos de abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão oriundos do processamento de frutas tropicais foram caracterizados com vista ao seu aproveitamento como fonte alimentar para suprir as necessidades de rebanho ovino. Os resíduos foram submetidos ao processo de secagem solar até atingirem um teor de umidade entre 13 e 16%. A preparação dos resíduos foi feita através de trituração em moinho de martelo, com peneira de 5mm de abertura. Nas amostras dos resíduos, coletadas do ensaio de digestibilidade aparente em ovinos foram realizadas as seguintes análises: matéria seca; proteína bruta; extrato etéreo, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido; cinzas; nitrogênio insolúvel em detergente neutro; nitrogênio insolúvel em detergente ácido; lignina; cálcio; fósforo; pectina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Os resultados das análises mostraram que o teor de: matéria seca, proteína bruta, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro, hemicelulose, lignina e carboidratos totais variaram de 83,33 a 86,33%; 8,35 a 17,33%; 30,74 a 54,70%; 56,15 a 73,45%; 9,92 a 40,65%; 5,29 a 20,11%; 64,84 a 83,68% respectivamente. No que concerne a digestibilidade *in vitro* da matéria seca o teor variou de 32,20 a 62,11%.

Termos para indexação: resíduos, abacaxi, acerola, goiaba.

Abstract - By-products from pineapple, acerola, guava, passion fruit, and melon from tropical fruit processing were characterized for use as feed source to meet cattle nutritional necessity. The residues were sun dried until humidity reached from 13 to 16%. The residual preparation was done by ground, using a mill hammer with 5mm of mesh. In the residual samples from the sheep digestibility assay the following analysis were carried out: dry matter, raw protein, ethereal extract, neutral and acid detergent fiber, ashes, insoluble nitrogen in neutral and acid detergent, lignin, calcium, phosphorus, pectin, and *in vitro* digestibility of dry matter. The results showed that the content of dry matter, raw protein, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, hemicelluloses, lignin, and total carbohydrate ranged from 83.33 to 86.33%; 8.35 to 17.33%; 30.74 to 54.70%; 56.15 to 73.45%; 9.92 to 40.65%; 5.29 to 20.11%; 64.84 to 83.68%, respectively. Dry matter content ranged from 32.20 to 62.11%.

Index terms: by-products, pineapple, acerola, guava.

¹ Recebido para publicação em 03/06/2004; aprovado em 19/09/2005.

Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada ao Dep. de Zootecnia, CCA/UFC, CE.

² Aluno de Mestrado, Bolsista, FUNCAP, Dep. de Zootecnia, CCA/UFC, Fortaleza, CE.

³ Eng. Químico, D. Sc., Biotec. e Indústria de Alimentos, Prof. do Dep. de Tecnologia de Alimentos, CCA/UFC, Caixa Postal 12.168, Campus do Pici, CEP 60.455-970, Fortaleza, CE, correia@ufc.br

⁴ Zootecnista, D. Sc., Prof. do Dep. de Zootecnia, CCA/UFC, Fortaleza, CE.

⁵ Bioquímico, D. Sc., Prof. Dep. de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Introdução

O fornecimento de uma fonte de proteína alimentar de boa qualidade, com baixo custo e oferta regular, que possa suprir as necessidades da população mundial, é um problema que se acentua a cada momento, principalmente nas regiões mais carentes.

O Nordeste brasileiro é considerado como região onde as condições climáticas adversas prejudicam o desenvolvimento das atividades na agropecuária, gerando carências, principalmente as nutricionais, que acometem parte de sua população. A situação se estende também aos rebanhos criados, cuja baixa produtividade deve-se ao manejo alimentar, sanitário e reprodutivo deficiente.

Na Região Nordeste vem se desenvolvendo um importante setor da agropecuária, a fruticultura. Nos últimos anos, vem-se observando, de uma maneira geral, um processo de profissionalização, caracterizado pela exploração de áreas mais extensas, pela utilização da irrigação e pelo incremento de novas tecnologias, visando a elevadas e qualitativas produções de frutos. Em resposta a esse avanço, o número de agroindústrias instaladas por toda a região tem aumentado significativamente, gerando um incremento na produção de resíduos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornado-se importante fator de barateamento nos custos de produção.

Atualmente, a produção de frutas destina-se atender à demanda por frutas frescas, no entanto, existe uma tendência mundial para o mercado de produtos transformados, como conservas, sucos, geléias e doces. Entretanto, segundo dados da FAO YEARBOOK (1998), 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% (Bartholo, 1994). Em geral, calcula-se também que, do total de frutas processadas, sejam gerados, na produção de sucos e polpas, 40% de resíduos agroindustriais para as frutas manga, acerola, maracujá e caju. Atualmente, as agroindústrias investem no aumento da capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de subprodutos, que em muitos casos são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (Bartholo, 1994).

A Região Nordeste apresenta grande importância no cultivo da maioria das espécies frutíferas tropicais, figurando entre as principais o abacaxi, abacate, banana, caju, coco, mamão, manga, maracujá, uva, acerola e goiaba. O abacaxi (safra 2000) e melão (safra 1998) responderam por 38% da produção nacional (AGRIANUAL, 2000), já a acerola, goiaba, manga, mamão, maracujá, caju (pseudofruto) e banana obtiveram 69,6%; 19,8%; 49,71%; 52,4%; 44%; 96,5% e 37,4% da produção nacional (IBGE, 1996).

Apesar da posição de destaque que o Nordeste ocupa na produção frutícola no cenário nacional, foi a produção animal que mais contribuiu para o crescimento na renda da agropecuária (7,9%) na Região Nordeste, cujo produto interno bruto (PIB) cresceu de 2,3% para 3,1% em 1996, em relação ao ano anterior. No entanto, estudos demonstram que ainda existe uma demanda insatisfeita em termos de carne ovina e caprina, devido à baixa qualidade e sazonalidade de oferta desses produtos.

Uma estratégia usada para a melhoria do rebanho nordestino, caracterizado por baixos níveis produtivos, seria o manejo alimentar adequado, principalmente nas épocas secas do ano, e o uso de sistemas intensivos de exploração, como o confinamento ou semiconfinamento. Dessa forma, torna-se necessário contar-se com alimentos de bom valor nutritivo e de baixo custo.

Surge então a necessidade de se estudar a viabilidade de incluir diversas fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas animais em termos produtivos e econômicos. Uma das alternativas é a introdução dos subprodutos agroindustriais na dieta dos animais; porém, a maioria desses alimentos ainda não foi estudada quanto à sua composição e seus níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o valor nutritivo de subprodutos da indústria processadora de frutas, tendo em vista seu uso como fonte alimentar alternativa para suprir as necessidades do rebanho ovino, melhorando assim a eficiência do manejo alimentar.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Pesquisas em Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE.

Os subprodutos do processamento do abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão foram obtidos na empresa MAISA na cidade de Mossoró, RN. A secagem foi realizada ao sol, removendo o material três vezes ao dia até atingir um teor de umidade entre 13 e 16%. Durante à noite, todos os materiais foram recolhidos e cobertos com lona, evitando o acúmulo de umidade. As condições e métodos de secagem dos subprodutos foram o mais próximo possível das condições existentes para o produtor rural.

Os subprodutos do abacaxi eram compostos de cascas com polpa aderida, mais restos de polpa prensada da obtenção do suco. Os subprodutos da acerola eram compostos basicamente de sementes, e mais uma pequena

porcentagem de frutos descartados. Os subprodutos da goiaba obtidos para o trabalho caracterizavam-se por possuírem sementes e massa de polpa prensada da obtenção do suco. Os subprodutos do maracujá eram compostos de cascas e pequena quantidade de sementes, que ficavam aderidas nas mesmas. Os subprodutos do melão, oriundos do processamento para obtenção do suco ou polpa constituíam-se de cascas, polpa aderida e grande quantidade de sementes.

A preparação dos subprodutos, para fornecimento aos animais foi feita através da trituração em moinho de martelo, do material desidratado, com peneira de 5 mm, apresentando-se na forma de farelo. Vale ressaltar que os subprodutos do abacaxi e acerola apresentaram-se mais heterogêneos que os demais, sendo o abacaxi composto por uma fração mais fibrosa, da casca do fruto, e outra mais farelada, resultante da polpa. Já a acerola apresentou sementes intactas, que não foram trituradas durante a moagem e uma fração pulverulenta. Os subprodutos da goiaba, maracujá e melão apresentaram-se mais homogêneos, sendo que, de modo geral, as sementes de goiaba ficaram intactas após a moagem. Já nos subprodutos do maracujá e melão verificaram-se sementes trituradas, ou parcialmente moídas.

As amostras dos subprodutos foram coletadas durante sete dias no ensaio de digestibilidade aparente com ovinos. Nas amostras foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. No Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais foram realizadas as análises de nitrogênio insolúvel, em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e lignina segundo o método (Van Soest, 1991). O cálcio foi determinado pelo método oxidimétrico e o fósforo em fotocolorímetro de luz visível ESPECTRONIC 20 BAUSCH - LOMB a 625 nm. Para a determinação da pectina, foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, utilizando-se o método de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), segundo adaptação e modificação da metodologia proposta por Giangiacomo et al. (1982) e Vasquez-Blanco (1993). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada utilizando-se a metodologia de duas etapas (Tilley e Terry, 1963). Os valores de carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos segundo metodologia descrita por Sniffen e Perez (1992), em que:

$CHOT = 100 - (PB + EE + CINZAS)$ e $NDT = PBD + 2,25 * EED + CTD$, onde PBD é a proteína bruta digestível, EED é o extrato etéreo digestível e CTD os carboidratos totais digestíveis. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo Valadares Filho, (2000), onde temos $CNF (\%) = 100 - (\%FDNp + \%PB + \%EE + \%cinzas)$, com FDN corrigida somente para proteína (FDNp).

Resultados e Discussão

Os dados referentes à composição físico-química dos subprodutos estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. As variações nas características químicas, físicas, valor nutricional e a palatabilidade dos subprodutos gerados pelas agroindústrias dependem de vários fatores, sendo os mais importantes: a variedade das frutas utilizadas, os métodos de processamento e o tempo de armazenamento.

Observando a Tabela 1 verifica-se que os subprodutos fornecidos apresentaram valores relativamente altos de matéria seca (MS), os quais, variaram de 83,33 a 86,33%. Estes valores estão dentro da faixa obtida por outros autores trabalhando com subprodutos do processamento de frutas, os quais observaram valores entre 82,34 e 92,80% (Göhl, 1973; Battacharya & Harb, 1973; Baird et al., 1974; Dumont et al., 1985; Lanza, 1985). Entretanto, sabe-se que os valores de MS podem variar em função do tempo de exposição à secagem e das condições de armazenamento, visto que os subprodutos são bastante higroscópicos, podendo absorver quantidades significativas de água.

Quanto aos constituintes da parede celular, dos subprodutos estudados, vistos na Tabela 1, apresentaram conteúdos elevados, sejam estes expressos como fibra detergente neutro (FDN) ou fibra detergente ácido (FDA). Os subprodutos do abacaxi, acerola e goiaba apresentaram em média 72,24% de FDN, enquanto os de maracujá e melão, 59,12%. Valores de FDN obtidos por outros autores que trabalharam com subprodutos do processamento de frutas variaram de 44,16 a 73,10% (Müller, 1978; Rodrigues & Peixoto, 1990a; Rodrigues Filho, 1994; Vieira, 1999; Valadares Filho, 2000). Os subprodutos da acerola e goiaba apresentaram maiores teores de FDA, 54,70 e 54,65 respectivamente. Em seguida estão os subprodutos do maracujá e melão, com média de 49,04% de FDA. O abacaxi apresentou o menor teor de FDA, 30,74%. Segundo Reis et al., (2000), o teor de FDA do subproduto do maracujá foi de 52,37%, e para Rodrigues & Peixoto (1990) o valor de FDA foi de 25,58%, valor inferior ao subproduto do abacaxi estudado nesse trabalho. Outros autores, como Müller (1978), Rodrigues Filho (1994), Vieira (1999), Valadares Filho (2000),

Tabela 1 - Composição físico-química e percentagem de matéria seca (MS) dos subprodutos de abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão.

Componentes	Subprodutos				
	Abacaxi	Acerola	Goiaba	Maracujá	Melão
Matéria seca (%)	84,67	85,07	86,33	83,33	84,56
Proteína bruta (%)	8,35	10,54	8,47	12,36	17,33
Fibra detergente neutro (%)	71,39	71,87	73,45	56,15	59,10
Fibra detergente ácido (%)	30,74	54,70	54,65	48,90	49,18
Celulose (%)	25,91	35,07	37,20	39,34	32,60
Hemicelulose (%)	40,65	17,17	18,80	10,25	9,92
Lignina (%)	5,29	20,11	18,50	9,45	16,61

Tabela 2 - Composição físico-química dos subprodutos do abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão. Carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CT), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), cálcio (Ca), fósforo (P), Pectina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), como percentagem da matéria seca (%MS).

Nutrientes	Subprodutos				
	Abacaxi	Acerola	Goiaba	Maracujá	Melão
CNF	16,79	17,50	12,70	22,78	13,76
CT	83,68	83,61	82,09	76,80	64,84
NIDN	0,72	0,92	0,65	0,82	1,28
NIDN ^{*1}	38,43	39,31	35,24	24,56	27,34
NIDA	0,71	0,82	0,52	0,81	0,83
NIDA ^{*1}	16,34	26,51	21,03	20,00	14,76
Ca	0,47	0,35	0,15	0,42	0,56
P	0,33	0,32	0,36	0,22	0,80
Pectina	13,33	16,85	15,63	24,98	31,35
DIVMS	61,31	39,97	32,20	62,11	55,26
Extrato etéreo	1,19	3,17	6,01	1,00	3,26
Cinzas	6,78	2,68	3,43	9,84	14,57

*1 Porcentagem do nitrogênio total.

citam valores de FDA de 37,0% (abacaxi); 45,97% (maracujá); 35,85% (maracujá) e 50,56% (maracujá), respectivamente.

Os teores de lignina dos subprodutos estudados, observados na Tabela 1, variaram de 5,29 a 20,11%. Os menores teores de lignina foram observados no abacaxi e maracujá; 5,29 e 9,45%, respectivamente, sendo essa característica atribuída às menores porcentagens de sementes encontradas nesses subprodutos. O teor de lignina encontrado por Rodrigues & Peixoto (1990) no subproduto do processamento do abacaxi foi de 7,85%, valor superior ao subproduto do abacaxi obtido neste trabalho. Atribui-se essa diferença à presença da coroa no subproduto analisado por esses autores, pois esse material é mais lignificado. Esses valores assemelham-se aos das gramíneas mais utilizadas nos trópicos, as quais variam seus teores entre 4 e 12% de lignina.

Os subprodutos da acerola, goiaba e melão perfazem, em média 18,4% de lignina. Embora possam ser considerados elevados, se assemelham aos observados em algumas forrageiras como feno de guandu (17,9%) e feno de leucena (16,72%). Souza Filho (1995) encontrou na matéria seca da semente de maracujá valores de 44,93% de lignina,

indicando que valores tão elevados de lignina nos subprodutos da acerola, goiaba e melão são perfeitamente possíveis e justificados pela presença de sementes.

Com base na Tabela 1, verifica-se que os teores de hemicelulose dos subprodutos variaram de 9,92% (melão) a 40,65 (abacaxi). Os subprodutos da acerola e goiaba apresentaram valores de 17,7 e 18,8%, com média de 17,98%. Os subprodutos do maracujá e melão apresentaram valores semelhantes, 10,25 e 9,92%, com média de 10,08%. No entanto, merece destaque o elevado teor de hemicelulose do subproduto do abacaxi (40,65%), que chega a ser 4 vezes maior que o subproduto do melão (9,92%), o qual possui o menor teor.

Teores de hemicelulose elevados e semelhantes ao subproduto do abacaxi foram encontrados por Rocha Júnior et al. (2002) e Cerda (1995), quando analisaram feno de costa cruz (41,53%) e frutos de melão variedade tuna (48,3%), respectivamente.

Alimentos como casca do grão de soja e farelo de trigo possuem teores de hemicelulose de 26,18 e 34,47%, respectivamente (Zambom, 2002), valores estes, inferiores ao subproduto do abacaxi. A casca de uva, analisada por

Nörnberg & Rodriguez (2002), apresentou teor de hemicelulose de 17,74%, semelhante aos subprodutos da acerola e goiaba.

Vieira et al., (1999) encontraram teores de hemicelulose de 8,31 e 8,69% quando trabalharam com subprodutos desidratados de maracujá amarelo e roxo, respectivamente. Esses valores estão abaixo dos encontrados nesse trabalho para o mesmo subproduto.

Vale ressaltar que os subprodutos do abacaxi, goiaba e acerola possuem teores de hemicelulose superiores tanto para o feno de alfafa que foi de 15,39 (Valadares Filho, 2000), como para o farelo de arroz (15,8%), caroço de algodão (11,07%), casca de soja (13,69%) (Rocha Júnior et al., 2002).

De uma maneira geral, os subprodutos são fontes importantes de proteína, considerando que os valores de proteína bruta (PB) variaram de 8,35 a 17,33%, conforme Tabela 1, com média de 11,4%, o que satisfaz à condição mínima para um bom funcionamento ruminal. O teor de PB do subproduto do abacaxi foi de 8,35%, porém Rodrigues & Peixoto (1990a) encontraram 5,47% de PB, justificado pela presença da coroa no subproduto.

Analisando o valor nutritivo da casca do maracujá, Vieira et al. (1999) encontraram teores protéicos de 9,82% para a variedade amarela, valor abaixo do verificado neste trabalho, para o mesmo subproduto (12,36%PB). Possivelmente essa diferença é devido às condições de cultivo, como solo e adubações (nitrogenadas principalmente), as quais podem alterar os teores de PB nos frutos.

Cerda (1995) verificou em frutos de melão das variedades cantaloupe e tuna teores de PB de 16,3 e 16,0% respectivamente, valores próximos ao verificado neste trabalho, que foi de 17,33% de PB.

Em média a proteína bruta dos subprodutos (11,4%) assemelha-se à do sorgo grão (10,45%), casca de soja (11,94%), gérmen de milho (9,31%) e farelo de arroz (13,74%). Ressalta-se que os teores de proteína bruta encontrados nos subprodutos são influenciados pelos teores de sementes contidos nos mesmos, pois estas contêm nível de proteína mais elevado.

Os valores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), apresentados na Tabela 2, como porcentagem do nitrogênio total, mostraram-se elevados, com valor médio de 19,7%. O subproduto da acerola possui 26,5% do nitrogênio ligado a FDA, semelhante ao sorgo grão, que, segundo Rocha Júnior et al. (2002), apresentou teor de 23,66%. O subproduto do melão apresentou 14,76% de NIDA como porcentagem do nitrogênio total, valor relativamente elevado e similar ao feno de costa cruz (13,35%) e farelo de babaçu (13,54%), encontrados por Rocha Júnior et al. (2002).

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF), vistos na Tabela 2, presentes nos subprodutos variaram de 12,70 (goiaba) a 22,78% (maracujá). Os menores teores de CNF foram detectados nos subprodutos da goiaba e melão com 12,70 e 13,76%, respectivamente. Em seguida estão os subprodutos do abacaxi e acerola, que apresentaram valores de CNF 16,79 e 17,50%, respectivamente.

De forma geral os subprodutos estudados podem ser tidos como fontes importantes de CNF, pois apresentaram valores semelhantes aos de alimentos tradicionais, como o farelo de algodão (19,21%), glúten de milho (19,98%) e casca de soja (17,65%), valores expressos na matéria seca encontrados por Rocha Júnior et al., (2002).

Verifica-se na Tabela 2 que, quanto aos minerais, os subprodutos se destacam pela grande variação nos conteúdos de cinzas, com o valor mínimo de 2,68 (acerola) e máximo de 14,57% (melão). Os teores de cálcio variaram de 0,15 a 0,56%, valores comparáveis aos de alimentos como farinha de pena (0,56%), farinha de pena e sangue (0,42%), silagem de milho (0,33%) e raspa de mandioca (0,15%) (Valadares Filho, 2000). Os teores de fósforo dos subprodutos situaram-se entre 0,22 e 0,80%, com média de 0,41%. Alimentos como farinha de pena e sangue (0,41%), farinha de pena (0,29%), fubá de milho (0,26%) e farelo de soja (0,57%) (Valadares Filho, 2000), possuem valores semelhantes aos subprodutos estudados.

A característica mais marcante dos subprodutos estudados está relacionada com os teores de pectina. Com base na Tabela 2, observa-se que os teores de pectina dos subprodutos estudados variaram de 13,33% no abacaxi a 31,35% no maracujá, com média de 20,43%. Os subprodutos do abacaxi, acerola e goiaba apresentaram valores semelhantes de 13,33, 16,85 e 15,63%, respectivamente.

Em seguida apresentam-se os subprodutos do maracujá e melão com 24,98 e 31,35%, respectivamente. A complexidade de sua estrutura química e as interferências produzidas por outros carboidratos, inferem dificuldades na determinação das pectinas, havendo ainda poucos valores disponíveis na literatura. Hall (2000) cita que subprodutos como a polpa cítrica, polpa de beterraba e casca de soja contêm 29,0; 33,7 e 20% de pectina, respectivamente. A autora cita ainda que, entre as forragens, as gramíneas apresentam baixo teor de substâncias pécicas (2 a 5%), enquanto as leguminosas contêm altas quantidades (7 a 14%).

A pectina é um carboidrato encontrado na lamela média entre as paredes das células vegetais. Ela é um tipo de fibra solúvel em detergente neutro e não assimilada por enzimas mamárias, mas rapidamente fermentada pelos microorganismos ruminais (Hall, 2000). Baseado nessas características é importante ressaltar que o subproduto do melão mesmo possuindo o maior teor de pectina (31,35%),

apresentou reduzido percentual de carboidratos não fibrosos (CNF). Isso mostra que a maior parte de pectina ficou retida na FDN, ou seja, não foi solubilizada pelo detergente neutro.

A presença da pectina, juntamente com as cinzas e a proteína ligada à fibra, no FDN dos subprodutos, contribui para que o somatório dos teores de pectina, PB, cinzas, extrato etéreo (EE) e FDN sejam superiores a 100%.

Considerando o coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca de algumas forragens (corte com 60 dias, em média) como capim-elefante (67,3%), braquiária humidícola (53,40%) e ruzizienses (50,87%), costa cruz (62,84 %) e bagaço de cana hidrolisado (64,00%) (Perez, 1997), os subprodutos do abacaxi, maracujá e melão apresentaram valores semelhantes. Conforme a Tabela 2, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) dos subprodutos variou de 32,2% a 62,11%. Os subprodutos do abacaxi e maracujá apresentaram DIVMS semelhantes, 61,31 e 62,11%, respectivamente. Em seguida vêm o subproduto do melão com 55,26% de DIVMS, o de acerola com 39,97% e por último o subproduto da goiaba com DIVMS de 32,20%.

Já o subproduto da acerola, que apresentou DIVMS inferior aos alimentos citados, possui valor semelhante ao da casca de uva (33,75%) avaliada por Nörnberg et al. (2002). O mesmo autor encontrou na silagem de bagaço de uva compactada, DIVMS de 24,55%, valor inferior aos subprodutos estudados nesse trabalho.

Vale salientar que os subprodutos foram fornecidos de forma exclusiva, sendo o único substrato nos estudos de digestibilidade *in vivo*, o que reduz variações consideráveis entre as técnicas *in vitro* e *in vivo*.

Conclusões

• Os resíduos estudados apresentaram altos teores de matéria seca e proteína, variando entre 83,33 e 86,33%; 8,35 e 17,3%, respectivamente, o que satisfaz à condição mínima para um bom funcionamento ruminal;

• Os teores de carboidratos não fibrosos, de 12,70% na goiaba e 22,785 no maracujá mostram que os resíduos de frutas podem ser utilizados como fontes importantes CNF, pois apresentam teores semelhantes aos alimentos tradicionais como farelo de algodão (19,21%), glúten de milho (19,98) e casca de soja (17,65%);

• As análises minerais apresentaram teores de cálcio e fósforo que variaram respectivamente de 0,15 a 0,56% e 0,22 a 0,80%, mostrando que estes resíduos são fontes importantes destes minerais, pois, estão ao mesmo nível de alimentos como: farinha de pena e sangue com (0,42%), silagem de milho (0,33%) e raspa de mandioca (0,42%);

• A digestibilidade *in vitro* dos resíduos de abacaxi (61,31%) e do maracujá (62,11%) foi próxima ao coeficiente de digestibilidade *in vitro* do capim-elefante (67,30%) e do bagaço de cana hidrolisado (64,00%).

Referências Bibliográficas

- AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativo, 2000.
- BAIRD, D. M., ALLISON, J. R.; HEATON, E. K. The energy value for and influence of citrus pulp in finishing diets for swine. **Journal of Animal Science**, v.38, n.3, p.545-553, 1974.
- BÁRTHOLO, G. F. Perdas e qualidade preocupam. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.3. 1994.
- BATTACHARYA, A. N.; HARB, M. Dried citrus pulp as grain replacement for awasi Lambs. **Journal of Animal Science**, v.36. n.6, p.1175-1180, 1973.
- CERDA, D. Estudio del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal x estudio de la disponibilidad y valor nutritivo de cinco cultivos hortícolas en la zona central de Chile. **Avances en Producción Animal**, Santiago, Chile, v.20, p.191-209, 1995.
- DUMONT, R., MESSAOUDI, L., TISSERAND, J. L. Feeding value of dried or ensiled grapemarc. **Agriculture**, Luxembourg, v.13, p.277-281, jul. 1985.
- FAO YEARBOOK. Production. Roma, v.48, p.164-165, 1998. (FAO Statistics, 125).
- GIANGIACOMO, R.; POLESELLO, A.; MARIN, F. Determinazione quantitativa dell'acido galatturonico in preparati pectici commerciali mediante HPLC. **Industrie Alimentari**, n. 194, p.386-388, 1982.
- GÖHL, B. I. Citrus by-products for animal feed. **World Animal Review**, Singapore, v.6, p. 24-27. 1973.
- HALL, M. B. Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis. **University of Flórida**, Flórida, 2000. (Bulletin, 339).
- IBGE. **Censo Agropecuário**, 1996. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>> Acesso em: 15 jan. 2003).
- LANZA, A. Composition, digestibility and feeding value of dried citrus pulp for fattening bulls. **Agriculture**, n.13, p. 291-296., 1985.
- MÜLLER, Z. O. Feeding potential of pineapple waste for cattle. **Word Animal Review**, v.25, n.1, p.25-29, 1978.
- NÖRNBERG, J. L. RODRIGUEZ, P. A. Características químico-bromatológicas de siliagens de bagaço de uva. In: RENÍÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...Recife: SBZ**, 2002.
- PEREZ, J. R. O. Sistemas para a estimativa de digestibilidade *in vitro*. In: SIIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES 1, Lavras, 1997, **Anais... Lavras: UFLA/FAEPE**, 1997. p.55-68.
- REIS, J.; PAIVA, P. C. A.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. V.; RESENDE, C. A. P. Composição química, consumo voluntário e

- digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) cv. Cameroon e suas combinações. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p. 213-224, 2000.
- ROCHA JÚNIOR, V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; BORGES, A. M.; MAGALHÃES, K. A. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD ROM.
- RODRIGUES, R. C.; PEIXOTO, R. R. Composição bromatológica, digestibilidade e balanço de nitrogênio de resíduos da indústria de abacaxi. REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas, :SBZ, 1990a. p. 92.
- RODRIGUES FILHO, J. A.; SOUTO, F. B. Identificación and evaluation of agroindustrial by-products for supplementary feeding of buffaloes and Amazon. WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 1994. 2v.
- SNIFFEN, C.J.; PEREZ, V. D.; A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA FILHO, A. de. **Dinâmica da fermentação ruminal da semente de maracujá (*Passiflora edulis*) em ovinos**. 1995. 107 f. Dissertação (Mestrado Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**. v.18, p.104-11. 1963.
- VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, Avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: SBZ, 2000. p.267-337.
- VAN SOEST, P. J. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597. 1991.
- VASQUEZ-BLANCO, M. E. HPLC determination of pectin in raspberries as galacturonic acid and optimization using forward optical scanning. **Journal of Chromatographic Sciences**, v.31, p.477-479, 1993.
- VIEIRA, C. V.; VASQUES, H. M.; SILVA, J. F. C. da. Composição químico-bromatológica e degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína-bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora spp*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1148-1158. 1999.
- ZAMBOM, M. A. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da parede celular da casca do grão de soja comparativamente a outros alimentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2002, Recife. **Anais...** Recife. SBZ, 2002. 1 CD ROM.