



Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas

[Digestibility, intake behavior, and performance of sheep fed residues from fruit processing agro-industries]

R.D. Pazdiora¹, B.R.C.N. Pazdiora¹, E. Ferreira², I.M. Muniz², E.R. Andrade², J.V.S. Siqueira², F. Scherer², O.J. Venturoso², P.J. Souza²

¹Universidade Federal de Rondônia - Presidente Médici, RO

²Universidade Federal de Rondônia - Rolim de Moura, RO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade e o desempenho de ovinos, arraçoados com dietas isoproteicas, contendo 75% de resíduos da agroindústria frutífera (abacaxi, acerola, maracujá e cupuaçu), uma dieta com feno de tifton e 25% de concentrado, em delineamento inteiramente ao acaso. A participação do resíduo de maracujá na dieta proporcionou os maiores níveis de consumo de matéria seca (1170,6g d⁻¹) em relação aos resíduos de abacaxi (693,8g d⁻¹), acerola (644,2g d⁻¹), cupuaçu (452,9g d⁻¹) e feno de tifton (962,7g d⁻¹), o que se relaciona aos seus níveis de digestibilidade (77,8; 63,1; 59,1; 61,7 e 71,8%, respectivamente). Tal resultado gerou diferenças significativas, destacando-se o resíduo de maracujá quanto à conversão alimentar (8,3), e o ganho médio diário de peso (141,5g d⁻¹). Apesar de ter tido a mesma conversão observada para o feno de tifton (13,2), apresentou maior ganho médio diário (75,6g d⁻¹). Os demais resíduos apresentaram efeitos sobrepostos, contudo o resíduo de acerola ficou com a pior conversão (51,4) e o menor ganho médio diário (15,6g d⁻¹), sendo esse sem diferença em relação ao cupuaçu (23,0g d⁻¹). Os resíduos podem ser utilizados como alternativa para a alimentação de ovinos.

Palavras-chave: abacaxi, acerola, cupuaçu, maracujá, subprodutos

ABSTRAT

The objective was to evaluate the consumption, digestibility and performance of the sheep with iso protein diets, with 75% of residues from fruit agro-industries (pineapple, acerola, passion fruit, and cupuassu) and a diet with tifton hay, and 25% of concentrate, in a totally randomized design. The participation of passion fruit residue on the diet provided the highest consumption levels of dry matter (1170.6g d⁻¹) compared with the residues of pineapple (693.8g d⁻¹), acerola (644.2g d⁻¹), cupuassu (452.9g d⁻¹) and tifton hay (962.7g d⁻¹), which is related to their levels of digestibility (77.85, 63.14, 59.07, 61.68 and 71.83%, respectively). Such a result generated significant differences with emphasis on passion fruit residue regarding food inversion (8.30) and average daily weight gain (141.50g d⁻¹), in spite of having the same conversion detected for tifton hay (13.2), it showed a higher average daily gain (75.6g d⁻¹). The other residues showed overlapping effects, however, acerola residue showed the worst conversion level (51.4) and the lowest average daily gain (15.6g d⁻¹), and this one showed no difference compared with cupuassu (23.0g d⁻¹). The residues can be used as an alternative for sheep feeding.

Keywords: pineapple, acerola, cupuassu, passion fruit, subproducts

INTRODUÇÃO

Na região Norte do Brasil, a ovinocultura tem sido tradicionalmente conduzida como uma atividade secundária à bovinocultura de corte. No entanto, essa atividade tem mostrado grande potencial, em razão da facilidade na criação em

pequenas propriedades, com baixo custo quando comparado à criação de outros animais, além do menor espaço por área.

Entretanto, para viabilizar a criação, são necessárias melhorias no sistema de produção. O enfoque deve ser dado na alimentação, com vistas a reduzir custos, sem comprometer seu desenvolvimento e de forma a obter resultados

Recebido em 12 de abril de 2018

Aceito em 25 de janeiro de 2019

E-mail: raul.pazdiora@unir.br

satisfatórios. Um dos fatores que acarreta aumento dos custos na produção é o preço dos grãos, principalmente do milho e da soja, que também são utilizados na alimentação humana e de outros animais, ocasionando disputa que encarece a produção. Na região Norte, boa parte desses cereais vem de outras regiões, o que onera ainda mais o sistema produtivo.

Pelo fato de a alimentação incrementar os custos de produção, com o uso de concentrados na dieta, os produtores acabam disponibilizando somente alimentos volumosos para os animais, que muitas vezes não atendem as exigências, principalmente no período de baixa disponibilidade forrageira, o que compromete o seu desempenho. Em razão disso, conseguir formas de melhorar a alimentação desses animais torna-se importante, resultando em benefícios tanto para o produtor como para o consumidor.

O uso de resíduos das indústrias processadoras de frutas configura-se como alternativa para diminuir custos e melhorar a produção. Estratégias nutricionais que considerem a utilização desses resíduos como alternativas para a alimentação dos animais podem contribuir no controle de resíduos poluentes ao meio ambiente e na diminuição dos custos com a alimentação, assim como podem diminuir a pressão sobre o uso de cereais que são disponibilizados para a alimentação da população humana (Portugal, 2002).

As boas condições de manejo produtivo, considerando-se também as condições ambientais de clima e solo e a crescente demanda por frutas da região Amazônica, credenciam a fruticultura como atividade econômica de importância em Rondônia (Ribeiro, 2006). As frutas apresentam melhores condições para o consumo logo após a colheita, mas muitas vezes oferecem dificuldades de sua comercialização *in natura*, assim são mais comumente encontradas processadas na forma de polpa congelada e suco integral. Esse processamento gera os resíduos, representados principalmente por bagaços e sementes, os quais podem ser aproveitados como recurso alimentar para ruminantes (Lousada Júnior et al., 2005) e, com isso, evitar contaminação ambiental, caso seja seu descarte feito de maneira incorreta. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo, a digestibilidade e o desempenho de ovinos,

alimentados em confinamento, com diferentes resíduos da agroindústria frutífera.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada na fazenda experimental da Universidade Federal de Rondônia - Unir, linha 184, km 15, *Campus* de Rolim de Moura, da Unir, localizado na latitude "11°48'13" sul e a uma longitude "61°48'12" oeste e a 290 metros de altitude. Na classificação de Köpen-Geiger, é atribuído a ele o tipo Aw, sendo, portanto, um clima equatorial, com variação para o tropical quente e úmido, com estação seca bem definida (junho/setembro), temperatura mínima média de 24°C, máxima média de 32°C e média de 28°C; precipitação anual média de 2.250mm ano⁻¹ e com umidade relativa do ar alta, em torno de 85% (Pell et al., 2007).

Foram utilizados 18 ovinos deslançados, sem raça definida, fêmeas e com peso inicial de 23,0±2,2kg, previamente tratadas contra ecto e endoparasitoses. Os ovinos foram confinados em baias individuais de 4m², com piso de alvenaria, com cochos e bebedouros individuais. O suplemento mineral foi fornecido juntamente com a dieta. O presente projeto foi submetido ao Comitê de Ética, sendo aprovado para execução, conforme protocolo número PP 012/2014, em 13/06/2014.

Os ovinos foram alimentados com dietas isoproteicas, perfazendo os seguintes tratamentos: 1 – com resíduo de abacaxi; 2 – com resíduo de acerola; 3 – com resíduo de cupuaçu; 4 – com resíduo de maracujá; e 5 – com feno de tifton. As dietas que receberam os resíduos de abacaxi, acerola e maracujá foram compostas por quatro animais cada, e os demais tratamentos (resíduo de cupuaçu e feno de tifton) foram compostos por três animais cada, sendo a unidade experimental representada por cada animal.

Os resíduos foram obtidos de agroindústrias do município e foram devidamente desidratados até que chegassem ao teor de umidade de 15%, levando-se uma amostra periodicamente à estufa para monitoramento dos níveis de umidade. A desidratação dos resíduos foi realizada pela exposição ao sol, em área cimentada, os quais foram espalhados em camadas de

Digestibilidade, comportamento...

aproximadamente 10cm de espessura e revolvidos três vezes ao dia. O resíduo da acerola foi composto basicamente por sementes e alguns frutos descartados; o de abacaxi, por cascas e coroas; o de cupuaçu, pela amêndoa do fruto; e o de maracujá, pela casca. Após desidratados, todos os resíduos passaram por um processo de trituração, em triturador forrageiro.

O feno de tifton e os resíduos foram oferecidos na proporção de 75% da dieta, e o concentrado

na proporção de 25%, composto por milho, farelo de soja, ureia e sal mineral. O volumoso e o concentrado foram misturados no cocho no momento do fornecimento. As dietas foram formuladas para apresentar 14% de proteína bruta (Tab. 1 e 2), fornecidas em quantidade que permitiu sobras de aproximadamente 10% do fornecido da dieta total. O fornecimento de água foi à vontade para os animais para todos os tratamentos.

Tabela 1. Composição química dos resíduos de abacaxi, acerola, cupuaçu e maracujá e feno de tifton

Composição bromatológica	Resíduos				Feno de tifton
	Abacaxi	Acerola	Cupuaçu	Maracujá	
Matéria seca, %	88,5	88,9	92,0	86,5	87,8
Matéria mineral, %	7,99	4,93	4,56	9,92	7,96
Proteína bruta, %	8,3	12,7	10,93	14,13	6,45
Extrato etéreo, %	0,62	2,44	37,60	0,65	0,75
Fibra detergente neutro, %	73,05	79,92	62,11	68,90	81,49
Fibra detergente ácido, %	35,29	62,04	40,06	42,68	39,31
Celulose, %	29,17	38,36	13,74	31,28	33,37
Hemicelulose, %	37,76	17,83	22,05	26,23	42,18
Lignina, %	6,12	23,73	26,31	11,40	5,94
Digestibilidade <i>in vitro</i> , %	70,95	38,50	69,92	76,38	58,61

Tabela 2. Composição da dieta utilizada na alimentação dos animais

Composição da dieta (% da matéria seca)	Resíduos				Feno de tifton
	Abacaxi	Acerola	Cupuaçu	Maracujá	
Resíduos ou feno	75	75	75	75	75
Milho	14	17	16	20,4	16
Farelo de soja	8	5,4	6,4	2	6
Ureia	1	0,6	0,6	0,6	1
Suplemento mineral	2	2	2	2	2
Composição química (% da matéria seca)					
Matéria seca	89,00	89,20	90,60	88,70	87,14
Matéria mineral	8,16	5,96	5,92	9,87	8,40
Proteína bruta	13,98	15,39	14,24	15,14	12,09
Extrato etéreo	0,77	2,31	28,39	0,83	1,03
Fibra detergente neutro	58,47	63,56	50,93	56,02	65,40

O consumo de matéria seca (CMS) foi avaliado por meio do alimento fornecido menos as sobras e foi realizado diariamente. A conversão alimentar (CA) foi determinada por meio da relação entre o CMS e o ganho de peso médio diário (GMD). O GMD foi mensurado pela diferença de peso dos ovinos entre o início e o final do período experimental, divididos pelo número de dias transcorridos. Os ovinos foram pesados no dia inicial, após 15 dias de adaptação, e no final da pesquisa, aos 60 dias da pesquisa, em balança digital. O consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal foi determinado pela relação entre o consumo de matéria seca e o peso corporal x 100.

Para estimar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), foi utilizado o método de colheita total de fezes durante três dias consecutivos, em dois períodos: o primeiro iniciado 28 dias, e o segundo 50 dias após a data inicial da alimentação. As fezes foram recolhidas imediatamente após sua excreção a fim de evitar seu contato com a urina. A digestibilidade foi determinada pela diferença entre a matéria seca ingerida menos a matéria seca excretada nas fezes. As digestibilidades aparentes da proteína bruta e da fibra em detergente neutro (FDN) foram determinadas pelas diferenças entre a ingestão e a excreção nas fezes da proteína bruta e da FDN, respectivamente. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada de acordo com metodologia descrita segundo Silva e Queiroz (2002), no Laboratório de Análises em Produtos de Origem Vegetal e Animal (Laprova) do Polo Regional Alta Mogiana, Colina, SP.

As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram coletadas ao longo do período de avaliação e, logo após, secas em estufa a 55°C, por 72h, para a determinação da matéria seca ao ar. Em seguida, foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira com crivos de 1mm e armazenadas, em potes plásticos, para posteriores análises. A matéria seca foi determinada em estufa a 105°C, durante 24 horas, e o conteúdo de cinzas foi determinado

por combustão a 550°C, durante quatro horas (Silva e Queiroz, 2002). O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13, Official..., 1995). As determinações de FDN e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas seguindo as orientações de Komareck (1993). A lignina foi determinada pela metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002). O extrato etéreo foi determinado por extração a quente (90°C), por 90 minutos, com éter de petróleo, em extrator tipo Goldfish (Official..., 1995).

A avaliação do comportamento ingestivo dos ovinos foi realizada em dois períodos, um entre o 15º e 16º dias e outro no 45º e 46º dias, totalizando 48 horas consecutivas em cada período. A observação visual ocorreu a cada cinco, minutos marcados em cronômetro, por dois observadores independentes, em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. O turno de avaliação para cada dupla de observadores foi de seis horas. Foi avaliada a frequência de ingestão de água, o tempo em ócio, o tempo de atividade em ruminação e o tempo de ingestão da dieta. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (abacaxi, acerola, cupuaçu, maracujá e feno de tifton) e número diferente de repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando-se o pacote estatístico SAS (Statistical..., 2001), ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS

O CMS foi maior ($P < 0,0001$) para os ovinos que receberam resíduo de maracujá ($1170,6\text{g dia}^{-1}$), seguido do tratamento com feno de tifton ($962,7\text{g dia}^{-1}$), e apresentou efeitos sobrepostos para o resíduo de abacaxi ($693,8\text{g dia}^{-1}$), acerola ($644,2\text{g dia}^{-1}$) e cupuaçu ($452,9\text{g dia}^{-1}$) (Tab. 3). O que se verificou foi baixo CMSPC para os resíduos de abacaxi, acerola e cupuaçu, com valores de 2,73; 2,72 e 1,95%, respectivamente, em comparação às dietas de feno de tifton (3,73%) e de resíduo de maracujá (4,44%).

Digestibilidade, comportamento...

Tabela 3. Consumo e digestibilidade de diferentes resíduos de frutas e feno de tifton fornecidos para ovinos

Variáveis	Dietas					CV, %	P
	Abacaxi	Acerola	Cupuaçu	Maracujá	Feno de tifton		
CMS, g dia ⁻¹	693,8 ^c	644,2 ^{cd}	452,9 ^d	1170,6 ^a	962,7 ^b	18,6	<0,0001
CMSPC, %	2,73 ^{bc}	2,72 ^{bc}	1,95 ^c	4,44 ^a	3,73 ^{ab}	13,8	<0,0001
DAMS, %	63,14 ^{bc}	59,07 ^c	61,68 ^c	77,85 ^a	71,83 ^{ab}	10,7	0,0026
DIGPB, %	64,2 ^{ab}	67,9 ^{ab}	50,0 ^b	76,2 ^a	75,6 ^a	9,8	0,0032
DIGFDN, %	59,1 ^{abc}	45,5 ^{bc}	45,3 ^c	69,9 ^a	67,2 ^{ab}	12,9	0,0063

^{a,b,c,d} Médias com letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV = coeficiente de variação; P = probabilidade.

CMS = consumo de matéria seca; CMSPC = consumo de matéria seca em relação ao peso corporal; DAMS = digestibilidade aparente da matéria seca; DIGPB = digestibilidade aparente da proteína bruta; DIGFDN = digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro.

A DAMS foi superior para a dieta com maracujá (77,85%) em relação às dietas com abacaxi (63,14%), acerola (59,07%) e cupuaçu (61,68%), e semelhante para a dieta com feno de tifton (71,83%) (Tab. 3). A digestibilidade aparente da proteína bruta foi influenciada (P=0,0032) pelos resíduos das frutas; a dieta com resíduo de maracujá apresentou o maior valor (76,2%) em comparação à dieta com resíduo de cupuaçu (50,0%), porém não diferiu entre as demais dietas, com valores médios de 75,6; 67,9 e 64,2% para as dietas com feno de tifton, acerola e abacaxi, respectivamente. A digestibilidade aparente da FDN foi influenciada (P=0,0063) pela qualidade dos resíduos das frutas presentes nas dietas. O resíduo de maracujá apresentou maior digestibilidade (69,9%) em relação aos de acerola (45,5%) e cupuaçu (45,3%) e foi

semelhante ao feno de tifton (67,2%) e ao resíduo de abacaxi (59,1%).

Os ovinos alimentados com feno de tifton apresentaram maior tempo de consumo de alimento (5,3h) em relação àqueles alimentados com semente de cupuaçu (3,5h) e tempo similar aos alimentados com abacaxi (4,6h), acerola (4,5h) e maracujá (4,6h) (Tab. 4). O tempo de ruminação foi superior para os ovinos alimentados com feno de tifton e acerola, seguidos pelos alimentados com abacaxi, e os animais que receberam cupuaçu e maracujá tiveram menor tempo de ruminação. Em contrapartida, os ovinos que receberam os resíduos de cupuaçu e maracujá permaneceram por maior tempo em ócio. O tempo de ingestão de água não foi influenciado pelas diferentes dietas fornecidas aos ovinos.

Tabela 4. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes resíduos de frutas e feno de tifton

Variáveis	Dietas					CV,%	P
	Abacaxi	Acerola	Cupuaçu	Maracujá	Feno de tifton		
TCA, h	4,60 ^{ab}	4,52 ^{ab}	3,47 ^b	4,64 ^{ab}	5,33 ^a	17,91	0,0352
TR, h	4,20 ^b	7,39 ^a	2,77 ^c	2,26 ^c	6,10 ^a	16,27	0,0283
TO, h	15,14 ^b	12,05 ^c	17,64 ^a	16,91 ^{ab}	12,48 ^c	7,44	0,0254
TIA, h	0,04	0,04	0,12	0,19	0,07	77,6	0,0994

^{a,b,c} Médias com letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

CV = coeficiente de variação; P = probabilidade.

TCA = tempo de consumo de alimento; TR = tempo de ruminação; TO = tempo de ócio; TIA = tempo de ingestão de água.

As condições de ingestão e digestibilidade tiveram reflexo no ganho de peso dos animais, sendo o maior GMD observado para os ovinos que receberam a dieta com o resíduo de maracujá ($141,5\text{g dia}^{-1}$; $P < 0,0001$), seguida pelo feno de tifton ($75,57\text{g dia}^{-1}$), e o menor GMD para os animais que receberam os resíduos de abacaxi ($41,27\text{g dia}^{-1}$), acerola ($15,57\text{g dia}^{-1}$) e cupuaçu ($22,97\text{g dia}^{-1}$) (Tab. 5). O GMD para os animais

que receberam o resíduo de abacaxi foi semelhante aos que receberam o feno de tifton. Houve diferenças significativas ($P=0,0061$) entre as dietas para a CA. A melhor CA foi observada nos ovinos alimentados com as dietas contendo resíduo de maracujá e feno de tifton em relação aos demais resíduos, que se mostraram semelhantes.

Tabela 5. Desempenho de ovinos alimentados com diferentes resíduos de frutas e feno de tifton

Variáveis	Dietas					CV, %	P
	Abacaxi	Acerola	Cupuaçu	Maracujá	Feno de tifton		
PI, kg	23,87	22,94	22,37	22,25	23,67	10,5	0,8380
GMD, g dia ⁻¹	41,27 ^{bc}	15,57 ^c	22,97 ^c	141,50 ^a	75,57 ^b	25,0	<0,0001
CA	18,02 ^{ab}	51,40 ^a	31,71 ^{ab}	8,30 ^b	13,25 ^b	57,2	0,0061

^{a,b,c}Médias com letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV = coeficiente de variação; P = probabilidade;

PI = peso inicial; GMD = ganho de peso médio diário; CA = conversão alimentar.

DISCUSSÃO

A diferença no CMS pode ser justificada pela composição química dos resíduos, principalmente pelos constituintes que compõem a FDN, dada pela existência na variação da proporção de celulose, hemicelulose e principalmente lignina, influenciando na aceitabilidade da dieta, na digestibilidade e no tempo e trânsito ruminal (Allen, 2000). Os valores do presente trabalho se assemelham aos verificados por Lousada Júnior *et al.* (2005), que avaliaram diferentes subprodutos de frutas na alimentação de ovinos e encontraram para o CMSPC valores de 2,7; 1,4 e 3,5% para subprodutos de abacaxi, acerola e maracujá, respectivamente. Os autores argumentam que, apesar de os subprodutos de abacaxi (71,4%) e de acerola (70,9%) apresentarem semelhantes teores de FDN, a diferença em relação ao maior consumo do subproduto de abacaxi ($924,2\text{g d}^{-1}$) se deve aos menores teores de FDA (30,7%) e lignina (5,3%) em relação ao subproduto de acerola (54,7% de FDA e 20,1% de lignina), no qual as sementes estavam participando em grande quantidade e, assim, gerando seu menor CMS ($500,3\text{g dia}^{-1}$). Na presente pesquisa, o CMSPC para o resíduo de acerola (79,92% FDN e 23,73% lignina) também foi baixo (2,72%).

Em relação ao baixo consumo observado com a dieta com resíduos de cupuaçu ($452,9\text{g dia}^{-1}$),

além da alta porcentagem de lignina em suas sementes, há a ocorrência de teobromina, substância de sabor amargo, de ocorrência natural em plantas do gênero *Theobroma L.* (cupuaçu) (Theobromine..., 2008). Para o caso do cupuaçu, outra razão associada ao baixo consumo é o elevado teor de extrato etéreo na dieta. Segundo Jorge *et al.* (2008), o valor crítico de teor de lipídeos na dieta estabelecido é de, no máximo, 6% de extrato etéreo na matéria seca, pois valores superiores prejudicariam a degradação ruminal. Palmquist e Mattos (2011) complementam que a suplementação com lipídeos acima de 5% da matéria seca compromete o consumo, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar ácidos graxos.

Os valores de digestibilidade dos resíduos obtidos nesta pesquisa estão dentro da faixa obtida por outros autores que trabalharam com resíduos do processamento de frutas (Lousada Júnior *et al.*, 2005; Azevêdo *et al.*, 2011). A variação na composição química dos resíduos, principalmente relacionada ao teor de lignina, e o CMS provavelmente influenciaram nos resultados. Lousada Júnior *et al.* (2005) verificaram que o subproduto de maracujá apresentou DAMS superior ($P < 0,01$) a outros subprodutos, como de abacaxi, melão, acerola e goiaba, tendo os dois últimos apresentado os

menores níveis de digestibilidade, sem diferença significativa ($P>0,05$). Os autores justificaram a maior digestibilidade do subproduto de maracujá ao baixo teor de lignina (9,5%) associado ao bom teor de proteína bruta (12,4%), em relação aos demais subprodutos.

Aspectos ligados ao animal ou ao manejo nutricional como um todo (por exemplo, taxa de passagem, interações entre alimentos, número de fornecimentos diários de alimento, quantidade de matéria seca ingerida por dia, entre outros) podem interferir na digestibilidade de determinado alimento (Fernandes *et al.*, 2004). Segundo Doreau *et al.* (2003), a principal causa da variação na digestibilidade da dieta é o tempo de retenção de partículas no rúmen. Dessa forma, o menor CMS levaria à redução na taxa de passagem e ao consequente aumento na digestibilidade. Entretanto, no presente trabalho, este fato não ocorreu, já que as dietas com menores consumos apresentaram as menores DAMS, demonstrando que outros fatores estão envolvidos.

No caso da dieta com semente de cupuaçu, o maior teor de extrato etéreo pode ter causado efeito negativo do óleo na digestibilidade da fração fibrosa (Lourenço *et al.*, 2010). Segundo Kozloski (2011), os dois principais efeitos atribuídos a lipídeos sobre a fermentação ruminal são: o revestimento da fração fibrosa, formando uma película envolta da partícula que dificulta sua digestão e o efeito antimicrobiano dos lipídeos sobre as bactérias.

O decréscimo na digestibilidade da fração fibrosa tem efeito direto na taxa de passagem, o que resulta em aumento do conteúdo do trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). Essa redução na digestibilidade da dieta também foi observada na presente pesquisa. No entanto, Hess *et al.* (2008) constataram que 9,4% de adição de lipídeos na matéria seca não afetou a digestibilidade da dieta, assim como verificaram Mizubuti *et al.* (2016), quando alimentaram ovinos com torta de crambe, na relação 30:70 de silagem de sorgo e torta de crambe, que continha 17,6% de extrato etéreo. As características dos ácidos graxos presentes nessas dietas podem ter influência nesses resultados.

Redução na DAMS para as rações com maiores teores de FDN foi constatada por Branco *et al.*

(2011), o que se verifica nas dietas com acerola e feno de tifton. No entanto, o feno de tifton apresentou uma das maiores digestibilidades, que pode ser explicada devido à constituição da fração fibrosa dos alimentos, principalmente o teor de lignina, a qual interfere na digestão da celulose, reduzindo sua quantidade disponível para a ação bacteriana (Luo *et al.*, 2004).

A diferença na digestibilidade aparente da FDN pode ser explicada pela composição da FDN, em especial a porcentagem de lignina, que tem relação inversa com a digestibilidade, com valores de 26,3; 23,7; 11,4; 6,1 e 5,9% de lignina para os resíduos de cupuaçu, acerola, maracujá e abacaxi e feno de tifton, respectivamente. Os resultados para digestibilidade aparente da FDN seguiram a mesma tendência dos encontrados por Lousada Júnior *et al.* (2005), que verificaram semelhança ($P>0,05$) entre os subprodutos de abacaxi e maracujá, que foram superiores ($P<0,01$) aos demais. Os subprodutos de acerola e goiaba apresentaram a mais baixa ($P<0,01$) digestibilidade aparente da FDN, não diferindo ($P>0,05$) entre si, justificando que esta pode ser influenciada pelos conteúdos dos componentes da parede celular, além da própria estrutura e forma de organização (Costa *et al.*, 2010). Dessa forma, os valores mais elevados de digestibilidade aparente da FDN foram obtidos com os resíduos de abacaxi e maracujá, que apresentaram menores percentuais de lignina (5,3 e 9,5%, respectivamente). A DIVMS, determinada somente nos resíduos e no feno de tifton, também ajuda a explicar como a composição dos resíduos, principalmente os componentes do FDN, influenciou na DAMS.

O comportamento ingestivo teve diferença significativa quanto ao tipo de resíduo utilizado na alimentação dos animais. Segundo Paula *et al.* (2010), a ingestão de alimentos está relacionada, principalmente, com a disponibilidade e a qualidade do alimento ofertado. Pode-se verificar composição química diferente entre os resíduos, principalmente quando estes estão relacionados aos componentes da FDN (Tab. 2), que influenciam na qualidade do alimento, o que também explica os resultados de tempo de consumo.

O tempo de ruminação é uma variável do comportamento ingestivo influenciada pela natureza da dieta, pois quanto maior o teor de

fibra, maior será o tempo despendido em ruminação. Queiroz *et al.* (2001) trabalharam com novilhas e observaram que o comportamento alimentar foi influenciado pelo teor de FDN das dietas, registrando-se mais tempo despendido em ingestão e em ruminação para dietas com alto teor de fibra. O resíduo de acerola apresentou elevados teores de FDN (79,9%), FDA (62,0%) e lignina (23,7%), o que pode justificar o maior tempo de ruminação. Para o feno, o tamanho da partícula pode ter influenciado no maior tempo de ruminação, pois, segundo França *et al.* (2009), o tempo de ruminação é consideravelmente influenciado pelas características físicas da dieta, como tamanho de partícula. Os animais que receberam os resíduos de cupuaçu e maracujá foram os que permaneceram menos tempo em ruminação, o que pode ser explicado pelo menor CMS para o cupuaçu e pelo menor consumo de fibra na dieta dos animais que receberam maracujá.

O GMD pode ser explicado pelo CMS, pelo teor e aproveitamento dos nutrientes na dieta. Ferreira *et al.* (2013) descrevem que a resposta produtiva dos animais é função do consumo, da digestibilidade e do metabolismo dos nutrientes dietéticos, sendo a capacidade de ingestão de alimentos o maior limitante à produção animal. De modo geral, a alta correlação entre a produção animal e a ingestão total de alimentos demonstra ser um dos fatores capazes de influenciá-la e determinar como aproveitar melhor os alimentos.

Andrade *et al.* (2001) encontraram valores de 91,74 a 127,68g dia⁻¹ de GMD ao trabalharem com cordeiros sem raça definida recebendo resíduos agroindustriais de acerola, melão e abacaxi no nível de 30% da ração total em substituição ao capim- elefante. O NRC (Nutrient..., 1985) sugere valores de 1,2kg de matéria seca dia⁻¹ e 6,0% do peso corporal, para animais de 20kg, para ganho de 300g dia⁻¹. Levando em consideração esses requerimentos, os animais não atingiram esse consumo (6,0% PV) e, conseqüentemente, o ganho foi inferior.

O resultado para a CA foi conseqüência da composição química, que influenciou no CMS e no GMD, como descrito anteriormente. Os valores de CA para os resíduos de acerola (51,40), cupuaçu (31,71) e abacaxi (18,02) estão acima dos encontrados na literatura. Cunha *et al.*

(2009) verificaram que a CA não sofreu efeito da dieta composta pelas seguintes silagens: 60% de resíduo de abacaxi + 40% de feno de maniçoba; 50% de resíduo de abacaxi + 30% de feno de capim + 20% de feno de maniçoba; 40% de resíduo de abacaxi + 40% de feno de capim + 20% de feno de maniçoba; 35% de resíduo de abacaxi + 45% de feno de capim + 20% de feno de maniçoba; e 50% de resíduo de abacaxi + 50% de feno de maniçoba, na proporção de 70% da dieta, as quais apresentaram valores de CA variando de 4,8 a 5,3.

CONCLUSÃO

Os resíduos de abacaxi, acerola, cupuaçu e maracujá, oriundos de agroindústrias produtoras de polpas de frutas, podem ser utilizados na alimentação de ovinos. Porém, entre esses, o resíduo do maracujá apresenta maiores consumo, digestibilidade aparente da matéria seca e ganho de peso, inclusive proporciona ganho de peso superior ao feno de tifton. A dieta com resíduo de acerola promove maior tempo de ruminação e menor tempo de ócio. Entretanto, são necessários ainda estudos mais aprofundados sobre o uso de resíduos de acerola, abacaxi e cupuaçu, para melhorar o consumo e o aproveitamento dos nutrientes pelos animais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo auxílio financeiro para apoio no desenvolvimento do presente trabalho, e à Universidade Federal de Rondônia – Unir, pela concessão das bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/Unir).

REFERÊNCIAS

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.1598-1624, 2000.
- ANDRADE, F.A.O.; AZEVEDO, A.R.; SALES, R.O. *et al.* Consumo de nutrientes por ovinos alimentados com diferentes dietas a base de resíduos da agroindústria. *Rev. Cient. Prod. Anim.*, v.3, p.68-76, 2001.

- AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. *et al.* Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. *Rev. Bras.Zootec.*, v.40, p.1052-1060, 2011.
- BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; SILVA, M.M.C. *et al.* Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.1061-1071, 2011.
- COSTA, D.A.; FERREIRA, G.D.G.; ARAÚJO, C.V. *et al.* Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.11, p.783-792, 2010.
- CUNHA, M.G.G.; OLIVEIRA, E.R.; RAMOS, J.L.F. *et al.* Conservação e utilização do resíduo de abacaxi na alimentação de ovinos no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Tecnol. Ciênc. Agropecu.*, v.3, p.55-62, 2009.
- DOREAU, M.; MICHALET-DOREAU, B.; GRIMAUD, P. *et al.* Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. *Small Ruminant Res.*, v.49, p.289-301, 2003.
- FERREIRA, S.F.; FREITAS NETO, M.D.; PEREIRA, M.L.R. *et al.* Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. *Arq. Pesqui. Anim.*, v.2, p.9-19, 2013.
- FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. *et al.* Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não-castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.2403-2411, 2004.
- FRANÇA, S.R.L.; GONZAGA NETO, S.; PIMENTA FILHO, E.C. *et al.* Comportamento ingestivo de ovelhas Morada Nova no terço final de gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.10, p.73-84, 2009.
- HESS, B.W.; MOSS, G.E.; RULE, D.C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *J. Anim. Sci.*, v.86, p.188-204, 2008.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. *et al.* Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.9, p.743-753, 2008.
- KOMARECK, A.R. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. *J. Dairy Sci.*, v.76, Suppl.1, p.250-259, 1993.
- KOZLOSKI, G.V. *Bioquímica dos ruminantes*. 3.ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 216p.
- LOURENÇO, M.; RAMOS-MORALES, E.; WALLACE, R.J. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. *Animal*, v.4, p.1008-1023, 2010.
- LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. *et al.* Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.659-669, 2005.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; NSAHLAI, I.V. *et al.* Maintenance energy requirements of goats: predictions based on observations of heat and recovered energy. *Small Ruminant Res.*, v.53, p.221-230, 2004.
- MIZUBUTI, I.Y.; SYPPERRECK, M.A.; RIBEIRO, E.L.A. *et al.* Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com rações contendo torta de Crambe. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.68, p.761-768, 2016.
- NUTRIENT requirements of sheep. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- OFFICIAL methods of analysis. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- PALMIQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G (Eds.). *Nutrição de ruminantes*. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.299-322.
- PAULA, E.F.E.; STUPAK, E.C.; ZANATTA, C.P. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: uma revisão. *Rev. Tróp. Ciênc. Agric. Biol.*, v.4, p.42-51, 2010.

- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, v.11, p.1633-1644, p.1633-1644, 2007. Available in: <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>. Accessed in: 10 Nov. 2017.
- PORTUGAL, A.V. Sistemas de produção de alimentos de origem animal no future. *Rev. Port. Ciênc. Vet.*, v.97, p.63-70, 2002.
- QUEIROZ, A.C.; NEVES, J.S.; MIRANDA, L.F. *et al.* Efeito do nível de fibra e da fonte de proteína sobre o comportamento alimentar de novilhas mestiças Holandês-Zebu. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, p.84-88, 2001.
- RIBEIRO, G.D. Fruticultura tropical: uma alternativa para a agricultura de Rondônia. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2006. 12p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2010/14322/1/doc109-fruteirastropicais.pdf>>. Acessado em: 02 fev. 2018.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- STATISTICAL analysis system: system for Microsoft Windows. Version 8.2. Cary: 2001. CD-ROM.
- THEOBROMINE as undesirable substances in animal feed. Scientific opinion of the panel on contaminants in food chain. *Eur. Food Safety Auth. J.*, n.725, p.1-66, 2008.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. London: Constock, 1994. 476p.