

DIGESTIBILIDADE APARENTE DE DIETAS CONTENDO DIFERENTES PROPORÇÕES DE RESÍDUO INDUSTRIAL DE TOMATE¹

WARLEY EFREM CAMPOS,² HELTON MATTANA SATURNINO,³ ANA LUIZA COSTA CRUZ BORGES,³
RICARDO REIS E SILVA,⁴ BRENO MOURÃO DE SOUSA,⁵ MARIANA MAGALHÃES CAMPOS E⁴
MARCOS CLÁUDIO PINHEIRO ROGÉRIO⁶

1. Trabalho parcialmente financiado pelo CNPQ e pela Equipe Prodap

2. Pós-doutorando na Escola de Veterinária da UFMG (EV-UFMG). E-mail: wecampos2@yahoo.com.br
Av. Contagem, 1840, Santa Inês, Belo Horizonte, MG, CEP: 31080-000

3. Professor(a) da EV-UFMG

4. Mestre em Nutrição Animal

5. Doutor em Nutrição Animal

6. Professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú

RESUMO

Avaliaram-se os consumos (Co) e as digestibilidades aparentes (DA) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) em ovinos alimentados com 0%, 15%, 30% ou 45% de resíduo industrial de tomate (RIT) em um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos não apresentaram diferença para o Co-MS em relação ao peso vivo (3,6%) e ao peso metabólico (91,7 g/kg^{0,75}). A dieta contendo 30% de RIT apresentou maior digestibilidade DA-MO em relação às

demais. Verificou-se que para o Co-FDA existe relação linear positiva e para FDN relação quadrática. A análise de regressão demonstrou efeito negativo da adição do resíduo sobre a DA-PB. Para os demais parâmetros não foram verificadas diferenças entre os tratamentos. Concluiu-se que o RIT apresentou boa DA de todas as frações analisadas, sendo que a utilização de até 45% de RIT na dieta de ovinos não prejudicou o consumo, embora melhor digestibilidade tenha sido atingida com 30% de inclusão.

PALAVRAS-CHAVES: Consumo, digestibilidade aparente, resíduo industrial de tomate.

ABSTRACT

APPARENT DIGESTIBILITY OF DIETS CONTAINING DIFFERENT PROPORTIONS OF TOMATO BY-PRODUCT

Sixteen lambs fed with 0%, 15%, 30% or 45% of tomato by product (TBP) in the diet were used in order to evaluate the intake (I) and apparent digestibility (AD) of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) in a randomized design. There were no differences in DM-I related to live weight (3,6%) and metabolic weight (91,7g/kg^{0,75}) among the treatments. The 30%

TBP diet showed higher OM-AD. It was found a linear effect for ADF-I and a quadratic response for NDF-I. The regression analysis revealed a negative effect of TBP in a CP-AD. For the others parameters there were no differences among treatments. It was concluded that the TBP has good AD of all analyzed fractions and that proportions up to 45% TBP in lamb's diet do not reduce the intake, however higher digestibility was found with 30% of inclusion.

KEY-WORDS: Apparent digestibility, intake, tomato by-product.

INTRODUÇÃO

O resíduo de tomate é oriundo da indústria produtora de enlatados, concentrados e de suco de tomate, a qual, dependendo do processamento, gera 5% a 10% de resíduos em relação ao peso dos tomates, sendo constituído basicamente de sementes e cascas, podendo ainda apresentar pequena quantidade de polpa (FONDEVILA et al., 1994). Para a produção de cada tonelada de extrato de tomate, molho condimentado ou *catchup* produzidos restam aproximadamente 420, 205 e 230 kg de resíduos, respectivamente. Vale ressaltar que uma indústria de médio porte recebe cerca de 120 toneladas de tomates por dia (RIBEIRO et al., 2000).

O manejo do resíduo industrial de tomate (RIT) representa sério problema de contaminação ambiental para a indústria, o que pode elevar os custos de produção devido ao transporte e pagamento de áreas para depositar o subproduto. Entretanto esse possui boa qualidade para a alimentação animal, sendo os estudos desse alimento fundamentais para melhor aproveitamento em sistemas de produção.

O RIT tem sido utilizado principalmente para a alimentação de ruminantes (AMMERMAN, et al. 1963; OJEDA & TORREALBA, 2001), sendo que a utilização desse alimento na dieta de suínos (KRONKA et al., 1970) e aves (AMMERMAN et al., apud PÉRSIA et al., 2003) também tem sido estudada há vários anos. O interesse da indústria animal por esse subproduto se dá principalmente em função do valor protéico, aproximadamente 20% (IBRAHEM & ALWASH, 1983). Apesar de possuir boa composição, tem-se verificado que a adição do RIT à dieta de ruminantes apresenta resultados controversos quanto ao consumo, digestibilidade e desempenho de ruminantes (NARDON & LEME, 1987; GASA et al. 1988; MACHADO et al., 1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo e a digestibilidade aparente de dietas de ovinos contendo diferentes proporções de resíduo de tomate.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se dezesseis ovinos machos castrados, vermifugados, com peso médio de 43,5kg, os quais permaneceram em gaiolas individuais.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (7 e 17h), sendo as quantidades fornecidas, além das sobras de alimento e fezes, pesadas e amostradas diariamente para a determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) (AOAC, 1980), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (VAN SOEST et al. 1991). Fez-se um ajuste da quantidade a ser fornecida de forma a obter-se aproximadamente 10% de sobras em relação ao total fornecido. Utilizaram-se quatro dietas experimentais contendo 0%, 15%, 30% ou 45% de RIT na MS com quatro animais por dieta, cuja composição encontra-se descrita na Tabela 1.

TABELA 1. Composição das dietas experimentais (% da matéria natural) e valor nutritivo destas (% da matéria seca).

RIT	0%	15%	30%	45%
Silagem de milho	61,2	31,9	19,9	8,3
Silagem de RIT	0,0	31,9	52,4	71,6
Caroço de algodão	10,9	8,2	3,8	2,2
Feno (Flora <i>Kirk</i>)	10,2	8,4	7,7	6,8
Concentrado	17,0	18,8	15,5	10,6
Bicarbonato	0,6	0,5	0,4	0,4
Calcário	0,1	0,2	0,2	0,2
Valor nutricional				
PB	15,1	14,9	15,1	14,9
NDT	69,7	70,7	69,9	68,2
FDN	47,6	43,2	43,5	45,2
FDA	23,0	24,1	28,6	31,3
EE	6,5	7,6	7,9	9,4
Ca	0,55	0,51	0,50	0,50
P	0,32	0,34	0,36	0,37

RIT= resíduo industrial de tomate, PB = proteína bruta, NDT = nutrientes digestíveis totais, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, EE = extrato etéreo, CA = cálcio e P = fósforo.

Para avaliação do padrão de fermentação das silagens, coletaram-se amostras, as quais foram prensadas (prensa hidráulica *carver*) para a obtenção dos sucos, com vistas à determinação das concentrações de N-NH₃, de acetato, de propionato, de butirato e de lactato. Para avaliação de N-NH₃, utilizou-se o método de KJELDAHL (AOAC, 1980), sem a digestão prévia da amostra em ácido sulfúrico a 450°C, utilizando-se óxido de magnésio e cloreto de cálcio para a volatilização da amônia. Para análise de ácidos graxos voláteis (AGV), a preservação da fase fluida se deu em ácido metafosfórico a 25% (2mL/10mL de suco ruminal), sendo a determinação feita por meio de cromatografia gasosa.

O experimento foi desenvolvido no período de dezesseis dias, sendo onze dias de adaptação às dietas e cinco dias de colheita de amostras, as quais foram secadas em estufa a 60°C por 72 horas. Para se avaliar o peso médio, os animais foram pesados no início e no fim do experimento. Determinaram-se as digestibilidades da MS, PB, FDN e FDA por diferença entre as quantidades consumidas e as presentes nas fezes.

O experimento seguiu um delineamento inteiramente ao acaso, em que as dietas foram os tratamentos e os animais, as repetições. Levando-se em conta essa divisão, remanesceram doze graus de liberdade para o erro. Para comparar as médias, empregou-se o teste Newman Keuls em 5% de significância (SAEG 8.0). As equações de regressão foram obtidas pelo procedimento de "Regressão linear simples e múltipla" do programa SAEG 8.0, sendo reportadas as que apresentaram componentes lineares ou quadráticos significativos a 5% de probabilidade pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição dos alimentos utilizados na dieta dos animais se encontra na Tabela 2.

Considerando as proporções de ácidos presentes na silagem de milho, essa pode ser classificada como de qualidade muito boa (PAIVA, 1976). Já a produção total de ácidos da silagem de tomate foi muito inferior à da silagem da planta

de milho, o que demonstra a baixa capacidade fermentativa do material, como avaliado previamente (dados não publicados). Apesar disso, o material se manteve bem preservado e sem sinais de putrefação, ainda que mostrasse a presença de algumas larvas no material ensilado, sendo tal fato também reportado por MACHADO et al. (1994).

TABELA 2. Composição bromatológica da silagem da planta milho sem grão (SPM), silagem de resíduo industrial de tomate (S-RIT), caroço de algodão (CA), feno de Flora *kirk* (FE), sorgo grão (SG) e do farelo de soja (FS) fornecidos aos ovinos, em porcentagem da matéria seca (MS)

	CA	FE	S-RIT	SPM
MS	91,1	90,4	20,0	20,6
PB	23,7	8,5	25,4	7,8
EE	20,5	-	12,7	-
FDN	52,0	79,8	63,7	70,2
FDA	32,6	37,6	49,2	44,1
Cinzas	3,7	7,4	4,4	6,7
%N-NNP ¹	-	-	2,1	5,8
Acetato ²	-	-	4,1	1,9
Propionato ²	-	-	1,2	1,4
Butirato ²	-	-	1,2	0,0
Lactato ²	-	-	0,9	39,9
Total de ácidos ²	-	-	7,4	43,3
% Acetato	-	-	56,0	4,0
% Propionato	-	-	16,0	3,0
% Butirato	-	-	16,0	0,0
% Lactato	-	-	12,0	92,0

1 – Em % PB, 2 - g/100gMS silagem, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido e EE = extrato etéreo.

A adição de silagem de RIT à dieta dos animais não afetou a ingestão de MS, MO, PB, FDN e FDA, que apresentaram as seguintes médias 1,5; 1,5; 0,3, 0,7 e 0,4kg/animal/dia, respectivamente. Entretanto, ao longo do período de adaptação, alguns animais apresentaram fezes mais pastosas e avermelhadas, como relatado por AMMERMAN et al. (1963) e GASA et al. (1988). Tal efeito pode se dever a fatores laxativos não identificados. Ou-

tro possível motivo pode ser a menor utilização dos nutrientes no rúmen, decorrente da utilização insuficiente do RIT pelos microrganismos ruminais durante a fase de adaptação, havendo passagem de grande quantidade de nutrientes para o intestino (MACHADO et al., 1996), onde também não foram digeridos.

Os animais apresentaram boa ingestão de MS em relação ao peso vivo (3,6%) e em relação ao peso metabólico (91,7 g/kg^{0,75}), não havendo

diferença entre os tratamentos, como também observado em bovinos recebendo 0% a 75% (NARDON & LEME, 1987) ou 0 a 40% (PORTE et al., 1993) de RIT na dieta. O consumo de MS, em função do peso metabólico, variou de 88,9 a 95,9g/kg^{0,75}, sendo tais valores semelhantes aos observados na literatura (VERARDINO et al., 1985; FONDEVILA et al., 1994).

Os resultados de digestibilidade e consumo são demonstrados na Tabela 3.

TABELA 3. Digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), matéria orgânica (DAMO), fibra em detergente neutro (DAFDN), proteína bruta (DAPB), consumo de FDN (CFDN) e FDA (CFDA) de dietas contendo diferentes proporções de resíduo industrial de tomate (RIT).

% de RIT	DAMS	DAMO	DAFDN	DAPB*	CFDN*	CFDA*
0	63,5 ^{AB}	64,7 ^B	48,0 ^B	73,4	3,7	1,7
15	62,4 ^B	64,2 ^B	47,4 ^{AB}	68,1	3,4	1,6
30	66,8 ^A	68,5 ^A	56,5 ^A	66,7	3,7	1,8
45	61,9 ^B	63,7 ^B	53,0 ^{AB}	67,6	4,0	2,0
CV(%)	3,4	3,5	8,7	13,7	15,5	22,9

Valores seguidos por letras diferentes na coluna diferem pelo teste SNK ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. *Os consumos são referentes aos cinco dias de amostragem. Apesar de os valores tabelados não serem diferentes pelo teste SNK, eles originaram as equações de regressão, as quais foram significativas pelo teste F.

As equações de regressão da digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB) e fibra em detergente neutro (DAFDN) e dos consumos de FDA (CFDA) e FDN (CFDN) das dietas estudadas são apresentadas a seguir, em que X é a proporção de RIT na dieta:

Equação 1: $DAPB = 71,79 - 0,13X$ ($R^2=0,65$)

Equação 2: $DAFDN = 47,62 + 0,16X$ ($R^2= 0,51$)

Equação 3: $CFDA = 1,59 + 0,0079X$ ($R^2=0,83$)

Equação 4: $CFDN = 3,65 - 0,021X + 0,0007X^2$ ($R^2=0,96$)

A adição de RIT à dieta não afetou a digestibilidade aparente da PB (DAPB) (Tabela 3), como também verificado por GASA et al. (1988). Entretanto a análise de regressão demonstrou efeito negativo da adição (equação 1) do resíduo sobre a DAPB, havendo redução de 0,13 pontos percentuais na digestibilidade da dieta para cada 1% de RIT adicionado. Tal fato pode dever-se à baixa taxa de degradação ruminal das sementes inteiras (33%), como previamente avaliado em estudo *in situ* (dados não publicados), dada a

possibilidade de passar por todo o trato digestivo sem serem digeridas. Além disso, a proteína associada à fibra, que representa boa parte da PB do alimento, também parece apresentar digestão reduzida (MACHADO et al., 1996). A avaliação visual das fezes dos ovinos não evidenciou a presença de grandes quantidades de semente, fato que foi observado pelos presentes autores em bovinos confinados alimentados com RIT.

Ao trabalharem com proporções crescentes (10% a 30%) de RIT na dieta de ovinos, FONDEVILA et al. (1994) verificaram aumento linear da DAMS, sendo obtidos 66,4% para a dieta contendo 30% de RIT, valor semelhante ao demonstrado por RALO & ANTUNES (1964), que utilizaram 40% a 50% de RIT na dieta ou fornecimento de RIT *ad libitum* para bovinos. Esses resultados são semelhantes aos verificados (Tabela 3) para 30% de inclusão de RIT.

Avaliando-se em conjunto os dados de DAMS verificados no presente experimento e reportados na literatura (IBRAHEM & ALWA-

SH, 1983; NARDON & LEME, 1987; GASA et al., 1988; FONDEVILA et al., 1994; OJEDA & TORREALBA, 2001), pode-se evidenciar que o efeito da adição de RIT à dieta depende da qualidade da dieta basal. Isso porque a substituição de alimentos de alto valor nutritivo pode levar à redução da DAMS, podendo ocorrer o inverso no caso da substituição de forrageiras de baixo valor nutritivo.

Verificou-se que a adição de 30% de RIT à dieta resultou em maior DAFDN em relação à dieta sem RIT, não havendo diferença entre os demais tratamentos. Entretanto a equação obtida com os dados de DAFDN demonstrou que a adição de RIT pode elevar a digestibilidade da FDN. Tal fato pode ser devido à boa digestibilidade da FDN do RIT.

A adição de RIT à dieta parece também ter efeito positivo sobre o consumo da fração fibrosa como verificado nas equações 3 e 4. Tal fato pode dever-se à alta taxa de degradação da fibra do RIT, aproximadamente 8,7% (dados não publicados), associada ao pequeno tamanho de partícula, o que provavelmente garante maior taxa de passagem em relação a outras fontes de fibra.

CONCLUSÕES

A silagem do resíduo industrial de tomate apresentou boa digestibilidade aparente de todas as frações analisadas.

A utilização de até 45% de RIT em dietas de ovinos não prejudicou o consumo de alimentos.

REFERÊNCIAS

AMMERMAN, C. B.; ARRINGTON, L. R.; EPLOGGINS, P. Nutritive value of dried tomato pulp for ruminants. **Agriculture Food Chemistry**, v. 11, p. 347-349, 1963.

ASSOCIATION OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 13. ed. Washington, D.C.: AOAC, 1980. 1015 p.

FONDEVILA, M.; GUADA, J. A.; GASA, J. et al. Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. **Small Ruminant Research**, v.13, p.117- 126, 1994.

GASA, J.; CASTRILLO, C.; GUADA, J. A. Valor nutritivo para los rumiantes de los subproductos de la industria conservera de hortalizas y frutas: tomate y pimiento. **Producción Sanidad Animal**, v. 3, p. 57-73, 1988.

GASA, J.; CASTRILLO, C.; BAUCCELLS, M.D.; et al. By-products from the canning industry as feedstuff for ruminants: digestibility and its prediction from chemical composition and laboratory bioassays. **Animal Feed Science and Technology**, v. 25, p. 67-77, 1989.

IBRAHEM, H. M.; ALWASH, A. H. The effect of different ratios of tomato pomace and alfalfa in the ration on the digestion performance of lambs. **World Reviews of Animal Production**, v. 29, p. 31-35, 1983.

JAYAL, M. M.; JOHRI, S. B. Agro-industrial by products as livestock feeds. **Indian Veterinary Journal**, v. 53, p.793-798, 1976.

KRONKA, R. N.; SPEPS, A.; SILVEIRA, J. J. N. Subproduto da industrialização do tomates em rações de suínos em crescimento e acabamento. **Boletim da Indústria Animal**, n. 27-28, p.101-107, 1970.

MACHADO, C. P.; MANTEROLA, H. B.; PORTE, E. F. et al. Estudios del uso de residuos agroindustriales em alimentación animal VI. Comportamiento productivo de novillos alimentados com niveles altos de pomasa de tomate. **Avances en Produccion Animal**, n.19, p. 87-96, 1994.

MACHADO, C. P.; MANTEROLA, H. B.; PORTE, E. F. et al. Efecto del nivel de inclusión de pomaza de tomate sobre la degradabilidad de la

materia seca, proteína y FDN de los componentes dietarios. **Avances en Producción Animal**, n. 21, p.115-124, 1996.

NARDON, R. F.; LEME, P. R. Digestibilidade do subproduto do processamento do tomate por bovinos. **Boletim da Indústria Animal**, v. 44, p. 41-47, 1987.

OJEDA, A.; TORREALBA, N. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep. **Cuban Journal of Agriculture Science**, v. 35, p. 309-312, 2001.

PAIVA, Joao Alberto de Jesus. **Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1976. 86 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

PERSIA, M. E.; PARSONS, C. M.; SCHANG, M. et al. nutritional evaluation of dried tomato seeds. **Poultry Science**, v.82, p.141-146, 2003.

PORTE, E. F.; MANTEROLA, H. B.; CERDA, D. A. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. I. Comportamiento productivo de novillos Hereford alimentados

con dietas incluyendo niveles crecientes de poma de tomate. **Avances in Producción Animal**, n.18, p. 55-62, 1993.

RALO, J. A. C.; ANTUNES, V. S. O retraço de tomate na engorda de novilhos. **Boletim Pecuário**, v. 32, p.149-168, 1964.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO; S. D. A.; ANTONIO, M. S. et al. Composição química de diferentes resíduos da agroindústria do tomate destinado à alimentação animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 372.

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

VERARDINO, M.; ANDRADE, P.; SAMPAIO, A.M. Estudo do consumo e digestibilidade de rações contendo diferentes níveis de resíduo industrial do tomate. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, p. 39-44, 1985.

Protocolado em: 20 ago. 2006. Aceito em: 29 jun. 2007.