

## **CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* DA POLPA CÍTRICA NA DIETA DE CORDEIROS PELA TÉCNICA DE PRODUÇÃO DE GÁS**

**Laís Belan<sup>1</sup>, Ana Flavia Sanchez<sup>2</sup>, Marta Juliane Gasparini<sup>2</sup>, Gilberto Vieira dos Santos Filho<sup>2</sup>, Josiany Baise<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mestranda em Saúde e Produção Animal de Ruminantes, Universidade Norte do Paraná, lais\_belan@hotmail.com;

<sup>2</sup>Alunos do curso de graduação em Medicina Veterinária, Universidade Norte do Paraná, e-mail: anaflaviasanchez@hotmail.com, martajuliane@hotmail.com, betinho1232@hotmail.com; <sup>3</sup>Parte da dissertação de mestrado do segundo autor, financiada pela Universidade Norte do Paraná; josybaise@hotmail.com

**Resumo** – O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial nutricional da polpa cítrica na dieta de cordeiros em substituição ao grão de milho, através da composição química e da cinética de fermentação ruminal *in vitro* gás. Foram utilizados quatro níveis de substituição (0, 33, 66 e 100%) do milho em grão pela polpa cítrica úmida na matéria seca. A dieta foi isonitrogenada (15% de proteína bruta), contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado. Perfis acumulativos de produção de gases *in vitro* foram obtidos nas dietas. Foi mensurada a pressão dos gases produzidos pela fermentação do substrato e acumulada nos frascos por meio de um manômetro, nos tempos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72, 84, 96 e 144 horas, e convertida em volume. Após 144 horas de incubação, a dieta sem a inclusão de polpa cítrica, 33 e 66% de substituição do milho pela polpa cítrica úmida, apresentaram teores semelhantes da produção cumulativa de gás e o nível de 100% de substituição apresentou o menor volume com 327,8 mL. O nível de 100% de substituição do milho apresentou o menor acúmulo de gás até 48 horas. Portanto, a substituição da polpa cítrica úmida em até 66% do grão de milho, não interfere no perfil de cinética de fermentação ruminal de ovinos.

**Palavras-Chave:** composição química, ovinos, subproduto

## **KINETICS OF *IN VITRO* RUMEN FERMENTATION CITRUS PULP LAMBS USING THE TECHNIQUE OF GAS PRODUCTION**

**Abstract** – The aim of this study is to evaluate the nutritional potential of citrus pulp lambs instead of corn grain by chemical components of the diet and the kinetics of ruminal fermentation *in vitro* gas. The treatments were four levels (0, 33, 66 and 100%) of shelled corn by citrus pulp dry matter. The diet was isonitrogenous (15% crude protein) containing 30% forage and 70% concentrate. Analysis bromatological of diet composition in different levels of substitution. We measured the pressure of the gases produced by the fermentation of the substrate and accumulated in the flasks by a manometer, in times of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72, 84, 96 and 144 hours, and converted to volume. The lag time increased significantly with higher substitution levels, which are associated with higher levels of neutral detergent fiber and acid detergent fiber in these diets. Gas production arising from the degradation of fibrous carbohydrates were similar levels of substitution of corn by citrus pulp up to 66%. Therefore, the inclusion of citrus pulp as a replacement for corn grain above 66% of matter, changes the quality bromatological diet, may cause damage to the rumen fermentation.

**Key-Words:** byproduct, chemical composition, sheep

## 1. INTRODUÇÃO

Os ruminantes apresentam um grande potencial de utilização e aproveitamento de uma ampla variedade de subprodutos agroindustriais. Porém, muitos destes subprodutos se perdem ou são subutilizados, devido limitadas informações sobre o seu valor nutricional, para assim, estimar com maior exatidão o desempenho dos animais e maximizar a eficiência de utilização dos nutrientes (RUSSELL et al., 1992). Dentre esses subprodutos agroindústrias, pesquisas mostram bons resultados utilizando a polpa cítrica úmida em rações para ruminantes, pois é um ingrediente de alta densidade energética para animais em crescimento, com pouco ou nenhum efeito negativo na fermentação ruminal em comparação a alimentos ricos em amido (BAMPIDIS; ROBINSON, 2006). Uma vez que a polpa cítrica apresenta alto teor de pectina, um componente da parede celular, e esta substância lhe confere alto valor energético (HENRIQUE et al., 2003; VAN SOEST, 1982). Estudos e técnicas que caracterizem o valor nutricional deste subproduto, são necessárias para identificação de potenciais da polpa cítrica úmida, passíveis de serem utilizados com eficiência na dieta de ruminantes em substituição a ingredientes convencionais. A técnica de digestão *in vitro* foi desenvolvida pela primeira vez por Tilley e Terry (1963) e tem sido comumente usada para predizer a digestibilidade *in vivo* (SILVEIRA, 2006). Recentemente foi desenvolvida a técnica *in vitro*/gases (THEODOROU et al., 1994) que, comparada às demais, permite estimar em laboratório, além da digestibilidade, a taxa de fermentação das diferentes frações dos alimentos. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial nutricional da polpa cítrica na dieta de cordeiros em substituição ao grão de milho, através da composição química e da cinética de fermentação ruminal *in vitro* gás.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os tratamentos foram quatro níveis de substituição (0, 33, 66 e 100%) do milho em grão pela polpa cítrica úmida na matéria seca. A dieta foi isonitrogenada (15% de PB), contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado. O concentrado foi composto de farelo de soja, sal mineral e polpa cítrica e/ou milho moído, o volumoso feno de Aveia (*Avena strigosa*). Perfis acumulativos de produção de gases *in vitro* foram obtidos nas dietas, utilizando a metodologia de Theodorou et al. (1994), modificada por Mauricio et al. (1999). Foram introduzidas 500 mg de amostra em frascos de vidro de 150 mL, os quais receberam 40 ml de solução tampão de McDougal (MCDUGAL, 1949),

previamente reduzida com CO<sub>2</sub> (pH 6,9). Posteriormente, foram adicionados, em cada frasco, 10 ml de inóculo oriundo de dois bovinos fistulados no rúmen, alimentados com silagem de sorgo *ad libitum*, sob aspersão de CO<sub>2</sub> e mantidos a 39 °C em incubadora. Para os ajustes de variação, foram incubados frascos considerados branco, contendo as soluções de incubação sem substrato. Os frascos foram hermeticamente fechados utilizando-se rolhas de borracha. A partir deste momento, a pressão dos gases produzidos pela fermentação do substrato e acumulada nos frascos foi mensurada por meio de um manômetro, nos tempos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72, 84, 96 e 144 horas, e convertida em volume, segundo recomendações de Mauricio et al. (1999). Os dados serão analisados pelo procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (versão 9.2).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição bromatológica das dietas encontram-se na Tabela 1. Foram observados que, com os maiores níveis de substituição do milho pela polpa cítrica úmida, houve aumento no teor de matéria mineral, assim como os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, refletindo assim na redução dos teores de carboidratos totais e não fibrosos. Os carboidratos não fibrosos são importantes constituintes químicos, pois representam fontes de rápida disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais, auxiliando no crescimento inicial. A redução dos carboidratos totais para os maiores níveis de substituição do grão de milho está associada aos maiores teores de proteína bruta, uma vez que a polpa cítrica úmida (9,4% PB) utilizada apresentou maior teor de proteína que o milho (8,1% PB). Por outro lado, essas dietas apresentaram valores superiores da proteína insolúvel em detergente neutro e a proteína insolúvel em detergente ácido. Fator negativo, uma vez que pode indicar menor disponibilidade de proteína para os microrganismos ruminais e para digestibilidade intestinal da proteína (SNIFFEN et al., 1992). Os maiores níveis de substituição do milho refletiram na redução dos teores de extrato etéreo. A composição química das dietas, explica os resultados da cinética de fermentação observados neste estudo. Podemos observar no gráfico 1, que após 144 horas de incubação, a dieta sem a inclusão de polpa cítrica, 33 e 66% de substituição do milho pela polpa cítrica úmida, apresentaram teores semelhantes da produção cumulativa de gás (353,5 mL/g de MS incubada) e o nível de 100% de substituição apresentou o menor volume com 327,8 ml. Uma vez

que a dieta com 100% de substituição do milho pela polpa cítrica apresentou maior teor de fibra em detergente neutro, e este é inversamente correlacionada com digestibilidade e a produção de gás. Assumindo-se que o tempo médio de retenção do alimento no rúmen é de 48 horas, quanto maior for a degradação até este tempo, melhor é a qualidade fermentativa do alimento. Da mesma forma, o nível de 100% de substituição do milho apresentou o menor acúmulo de gás até 48 horas. Todas as dietas apresentaram em média 87,8% do potencial fermentativo nesse tempo, atingindo o máximo próximo às 96 horas de incubação, o que indica que as dietas provavelmente permaneceriam mais tempo retidas no rúmen.

Tabela 1. Composição química bromatológicas das dietas com diferentes níveis de substituição do milho pela polpa cítrica.

Item	Níveis de substituição			
	0%	33%	66%	100%
Matéria seca, %	90,71	90,00	90,42	90,60
% Matéria seca				
Matéria mineral	4,16	5,30	6,76	7,93
Extrato etéreo	2,91	2,37	2,15	2,
Fibra em detergente neutro	29,2	32,1	37,6	42,3
Fibra em detergente ácido	12,2	16,5	19,8	24,2
Carboidratos totais	75,9	74,0	70,6	70,4
Carboidratos não fibrosos	46,7	41,9	33,0	28,0
Proteína bruta	17,0	18,3	20,5	19,4
Proteína insolúvel detergente neutro	1,48	0,90	1,48	2,21
Proteína insolúvel detergente ácido	1,08	0,97	1,56	1,85

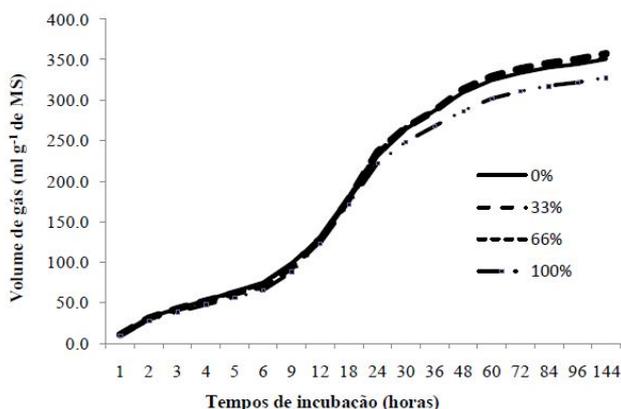


Gráfico 1. Produção total de gás em função do tempo de incubação das dietas com diferentes níveis de substituição do milho pela polpa cítrica.

#### 4. CONCLUSÕES

A substituição da polpa cítrica úmida em até 66% do grão de milho, não interfere no perfil de cinética de fermentação ruminal de ovinos.

#### AGRADECIMENTOS

À FUNADESP e a Universidade Norte do Paraná pelo auxílio financeiro durante o desenvolvimento deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

BAMPIDIS, V.A.; ROBINSON, P.H. Citrus by-products as ruminant feeds: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 128, p. 175-217, 2006.

HENRIQUE, W. et al. Digestibilidade e Balanço de Nitrogênio em Ovinos Alimentados à Base de Dietas com Elevado Teor de Concentrado e Níveis Crescentes de Polpa Cítrica Peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, 2003.

MAURICIO, R. M. et al. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79. 1999.

McDOUGAL, E. I. Studies on ruminal saliva: The composition and output of sheep's saliva. **Biochemical Journal**, v.43, n.1, p.99-109, 1947.

RUSSELL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 5.362-5.377, 1992.

THEODOROU, M. K. et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetic of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, n. 3, p. 185-197, 1994.

TILLEY, J. M. A; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crop. **Journal British Grassland Society**, v. 18, 1963.

VAN SOEST, P.J. Soluble carbohydrates and the non-fiber components of feeds. **Large Animal Veterinary**, v. 42, p. 44-50, 1963.