

## POTENCIAL NUTRICIONAL DA POLPA CÍTRICA NA DIETA DE CORDEIROS ATRAVÉS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DA CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* GÁS

Laís Belan<sup>1</sup>, Ana Flavia Sanchez<sup>2</sup>, Marta Juliane Gasparini<sup>2</sup>, Lisiane Dorneles de Lima<sup>3</sup>, Roberta Scomparin Nandi<sup>2</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, ro\_scomparin@hotmail.com; <sup>3</sup>Doutora, Prof<sup>fa</sup>. do curso de Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes, da Universidade Norte do Paraná, e-mail: lisidelima@gmail.com;

**Resumo** – O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial nutricional da polpa cítrica na dieta de cordeiros em substituição do grão de milho, através da composição química bromatológica da dieta e a cinética de fermentação ruminal *in vitro* gás. 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 proteína bruta), contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado. Foram realizadas análises bromatológicas da composição da dieta nos diferentes níveis de substituição. 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. O tempo de colonização aumentou significativamente com os maiores níveis de substituição, os quais estão associados aos maiores teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido nessas dietas. A produção de gás oriunda da degradação de carboidratos fibrosos foram semelhantes com níveis de substituição do milho pela polpa cítrica de até 66%. Portanto, a inclusão da polpa cítrica úmida em substituição ao grão milho acima de 66% da matéria, altera a qualidade bromatológica da dieta, podendo causar prejuízos à fermentação ruminal.

**Palavras-Chave:** níveis de substituição, ovinos, produção de gás, subproduto

## NUTRITIONAL POTENTIAL OF CITRUS PULP IN THE DIET OF LAMBS BY CHEMICAL KINETICS AND RUMINAL FERMENTATION *IN VITRO* GAS

**Abstract** – The aim of this study was 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. Analyses 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:** by-product, gas production, replacement levels, sheep

## 1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade que vem acendendo ao longo dos últimos anos no Brasil. Pesquisas mostram resultados satisfatórios com adoção de sistemas de terminação de cordeiros em confinamento, principalmente como estratégia para tornar mínimo o impacto da escassez de forragem, além disso, sendo permissível redução da idade de abate dos animais, melhoria na qualidade das carcaças e ampliação da oferta de carne na entressafra (CUNHA et al., 2008; BARROSO et al., 2006; MACEDO et al., 2000). Todavia, os custos de terminação de borregos neste sistema vinculam a produtividade, principalmente ocorridos dos elevados preços dos concentrados energéticos e proteicos. Em face destas dificuldades, a busca por alimentos que possam aperfeiçoar os índices produtivos e econômicos nos sistemas de exploração pecuários sem afetar o desempenho animal tem sido uma preocupação constante entre pesquisadores. Diante disso, tem se buscado fontes de alimentos alternativos, como os resíduos originados na produção agrícola e na agroindústria. A polpa cítrica vem sendo considerada 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). Aliada a essas características nutricionais, a época de produção da polpa cítrica é favorável, tendo início em maio e término em janeiro, abrangendo justamente a entressafra de grãos como o milho e o período de escassez de forragem. Os ruminantes apresentam um grande potencial de utilização e aproveitamento de uma ampla variedade destes alimentos, entre os quais os subprodutos agroindustriais como a polpa cítrica, que é produzida através do aproveitamento de resíduos sólidos – bagaço, semente e casca da laranja. Diante disto, o objetivo deste estudo é avaliar o potencial nutricional da polpa cítrica na dieta de cordeiros em substituição do grão de milho, através da composição química bromatológica da dieta e a cinética de fermentação ruminal *in vitro* pela produção de gases.

## 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*). Foram analisados os teores de

matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, proteína insolúvel em detergente neutro e ácido, pelo método do ácido sulfúrico, conforme metodologias descritas por Mizubuti et al. (2009). Os teores de carboidratos foram estimados conforme Sniffen et al. (1992). 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 40ml de solução tampão de McDougal (McDOUGAL, 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). As análises estatísticas das variáveis estudadas foram interpretadas por análise de variância e quando significativo a 5% de probabilidade, foi realizada análise de regressão, utilizando-se o programa (SAS, versão 9.2).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar pela composição bromatológica 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 (Tabela 1). 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).

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  | 2,29  |
| 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  |

Tabela 2- Médias de volume final de produção de gases oriundos da degradação dos carboidratos fibrosos (VfCF) e não fibrosos (VfCNF), suas respectivas taxas de degradação (KdCF e KdCNF) e lag time das dietas com diferentes níveis de substituição do milho pela polpa cítrica.

| Item  | Níveis de substituição |        |        |        |
|-------|------------------------|--------|--------|--------|
|       | 0%                     | 33%    | 66%    | 100%   |
| VfCNF | 139,5                  | 157,1  | 138,7  | 122,5  |
| KdCNF | 0,0167                 | 0,0163 | 0,0159 | 0,0157 |
| L     | 2,28                   | 2,58   | 2,74   | 2,83   |
| VfCF  | 216,1                  | 210,7  | 214,6  | 201,5  |
| KdCF  | 0,0467                 | 0,0495 | 0,0472 | 0,0501 |

Os maiores níveis de substituição do milho refletiram na redução dos teores de extrato etéreo, devido ao menor teor desta fração na polpa cítrica. Não houve diferença significativa ( $P < 0,05\%$ ) na produção de gás e na taxa de digestão dos carboidratos não fibrosos, porém, podemos observar que o nível de 100 % de substituição apresentou menor volume. Esse resultado pode ser explicado pelo menor teor de carboidratos não fibrosos nessa dieta, assim como menor taxa de degradação dos mesmos. O tempo de colonização (lag time) é um parâmetro importante e está relacionado com a degradação da fração fibrosa (MERTENS LOFTEN, 1980). O tempo de colonização aumentou significativamente com os maiores níveis de substituição, os quais estão associados aos maiores teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido nessas dietas. As dietas com 33% e 66% de substituição não diferiram significativamente em relação aos valores do volume de gás e a taxa de

degradação dos carboidratos fibrosos, no entanto, a dieta com 100% de substituição apresentou menor volume de gás destes carboidratos, da mesma forma, isso é devido as maiores concentrações dos mesmos nessa dieta. A produção de gás oriunda da degradação de carboidratos fibrosos foram semelhantes com níveis de substituição do milho pela polpa cítrica de até 66%. Podendo-se sugerir que até 66% de substituição do milho pela polpa cítrica, apresenta boa fermentação ruminal da fração dos carboidratos fibrosos, em função do equilíbrio encontrado entre energia e compostos nitrogenados fornecidos aos microrganismos, melhorando-se a degradação da fração fibrosa, o que provavelmente favorece o aumento do consumo de matéria seca pelo animal e, conseqüentemente, o ganho de peso.

#### 4. CONCLUSÕES

A inclusão da polpa cítrica úmida em substituição ao grão milho acima de 66% da matéria, altera a qualidade bromatológica da dieta, podendo causar prejuízos à fermentação ruminal.

#### 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.
- BARROSO, D.D. et al. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 153-157, 2006.
- CUNHA, M.G.G. et al. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, 2008.
- MACEDO, F.A.F., SIQUEIRA, E.R.D., MARTINS, E.N. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, v. 30, n. 4, p. 677-680, 2000.
- 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.
- MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, 1980.
- MIZUBUTI, I. Y. et al. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: EDUEL, 2009. 228 p.

*Synergismus scyentifica* UTFPR, Pato Branco, 08 (2) . 2013

XVI Simpósio Paranaense de Ovinocultura

IV Simpósio Paranaense de Caprinocultura

IV Simpósio Sul Brasileiro de Ovinos e Caprinos (UENP/CLM, Bandeirantes)

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.