



Tratamento enzimático da fibra do coco verde para alimentação de ruminantes¹

Arnaud Azevêdo Alves², Raphael Briseno Frota³, Lília Raquel Fé da Silva⁴, Vânia Rodrigues Vasconcelos²

¹Parte do trabalho de iniciação científica do segundo autor.

²Professor(a) do DZO/CCA/UFPI, Teresina, PI. arnaud@ufpi.edu.br

³Graduando em Medicina Veterinária, PIBIC-ICV/CCA/UFPI, Teresina, PI.

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI, Teresina, PI.

Resumo: Avaliou-se o efeito das enzimas fibrolíticas Xilanase e β -glucanase no tratamento do subproduto do coco verde como fonte de fibra para fins energéticos em dietas para ruminantes pela técnica semiautomática *in vitro* de produção de gases. O tratamento com xilanase resultou em menor ($P < 0,05$) produção de gases que quando incubado *in natura* ou tratado com β -glucanase ou pela associação xilanase+ β -glucanase. Os maiores valores ($P < 0,05$) para fator de partição (FP) da MS foram obtidos quando do tratamento enzimático da fibra do coco verde, indicando melhoria da eficiência da atividade microbiana em fermentar a fibra, embora não tenha ocorrido diferença ($P > 0,05$) entre o subproduto tratado com xilanase e o não tratado. A ação da enzima fibrolítica β -glucanase sobre o subproduto do coco verde resulta em maior degradação da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro, e aumenta a eficiência da fermentação no rúmen. Os valores de degradação são baixos e não justificam o uso deste subproduto como fonte energética em dietas para ruminantes.

Palavras-chave: alimento alternativo, enzimas, produção de gases

Abstract: The effect of fibrolytic enzymes Xylanase and β -glucanase, was evaluated for the treatment of the byproduct of coconut fiber as a source for energy in diets for ruminants by semiautomatic technique *in vitro* gas production. The xylanase treatment resulted in lower ($P < 0,05$) gas production when incubated with fresh or treated by β -glucanase and β -xylanase+glucanase association. The highest values ($P < 0,05$) for the MS partition factor (PF) were obtained when the enzymatic treatment of coconut fiber, indicating improved efficiency of microbial activity to ferment fiber, although there was no difference ($P > 0,05$) between xylanase-treated and untreated. The action of β -glucanase on fibrolytic enzyme byproduct of coconut contributes to greater degradation of dry matter, organic matter and neutral detergent fiber, and provides greater efficiency of rumen microbial fermentation. The values of degradation are quantitatively low and don't justify the use of this byproduct as an energy source to ruminant.

Keywords: alternative feed, enzyme, gas production

Introdução

O Brasil, um país tropical, apresenta excelentes condições para a produção de pastos, porém, há dificuldade para produzir alimentos volumosos em áreas áridas e semiáridas no período da seca. A fibra do coco verde é um subproduto dos frutos da espécie *Cocos nucifera*, disponível em zonas tropicais a partir do processamento de água de coco. Este subproduto se compõe de lignocelulose de alta resistência e durabilidade (Araújo Neto, 2013). O uso de enzimas degradadoras da parede celular é uma tecnologia recente e com potencial para melhoria da utilização de forragens pelos ruminantes. Estas enzimas podem ser utilizadas para melhoria da qualidade e degradação de alimentos fibrosos no ambiente ruminal, com aumento da digestibilidade e aproveitamento da fração de carboidratos, com melhor fornecimento de energia e aumento na eficiência do processo de fermentação ruminal (Arriola et al., 2011). Objetivou-se avaliar o efeito das enzimas fibrolíticas Xilanase e β -glucanase no tratamento do subproduto do coco verde como alimento energético para ruminantes.

Material e Métodos

A fibra de coco foi obtida como subproduto de indústria de processamento da água de coco verde, em Fortaleza-CE, e submetida ao tratamento enzimático com as enzimas fibrolíticas Xylanase Assay E.C. 3.2.1.8 e



β -glucanase Assay - E.C. 3.2.1.6, adquiridas da Dyadic internacional, Júpiter, Florida, USA. Foram definidos quatro tratamentos: fibra de coco não tratada (*in natura*); fibra do coco tratada com xilanase; fibra do coco tratada com β -glucanase e fibra do coco tratada pela associação das enzimas xilanase+ β -glucanase. Após o tratamento enzimático, as amostras foram secas em estufa a 60°C, moídas em moinho tipo Willey provido de peneira com crivos com 2 mm de diâmetro, e determinou-se os teores de matéria seca (MS), e com base na MS, matéria mineral (MN), proteína bruta (PB), segundo AOAC (2012), e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de Van Soest, segundo AOAC (2012). A cinética de fermentação ruminal e o potencial de produção de gases foi avaliada em ensaio *in vitro* semiautomático de produção de gases, segundo Bueno et al. (2005), por incubação de 0,5 grama de fibra de coco verde *in natura* ou tratada com enzimas fibrolíticas, segundo os tratamentos, em saco de filtro Ankom #F57, (sacos 50 milímetros x 40 mm, 10 μ m porosidade; ANKOM, Technology Corporation, Fairport, EUA). Os sacos foram incubados em frascos de volume 160 ml e *head space* 85 ml, com 50 ml de meio de incubação (meio tamponado Menke) e 25 ml de inóculo ruminal. Os frascos foram imediatamente fechados com rolha de borracha, agitados manualmente e incubados a 39 °C em estufa de circulação forçada de ar, por 48 h. A pressão do gás (p) no *head space* foi medida às 4, 8, 16, 24 e 48h. A produção de gás foi calculada por $V = 7,365 \times p$ (n = 500; r² = 0,99), onde V é o volume de gases (ml) e p a pressão medida (psi) (Araújo et al., 2011). Após 48 horas de incubação a fermentação foi interrompida e o resíduo recuperado para determinação da degradação *in vitro* da MO. Os sacos foram tratados por 1 h com solução detergente neutro a 90 °C, em um Analisador de Fibra ANKOM 220 (ANKOM Technology Corporation, Macedon, New York, USA), lavado com água destilada quente e acetona e mantido em estufa a 105 °C por 24 h. Em seguida, foram incinerados em forno mufla a 550 °C. A MOVD (mg) foi calculada pela diferença entre MO incubada e MO não degradada. A degradação da FDN foi determinada pelo desaparecimento da FDN *in vitro*. O fator de partição (FP) foi calculado pela razão da MOVD (mg) pelo volume de gás (ml), após 48 h de incubação. Para análise dos dados de degradação e de cinética da fermentação ruminal *in vitro* adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições e os dados obtidos foram submetidos à análise da variância utilizando-se o logiciário estatístico SAS (2000). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%.

Resultados e Discussão

A fibra do coco verde *in natura* ou após tratamento enzimático apresentou teor de MS adequada à preservação deste subproduto estocado, além de elevados teores de fibra (FDN e FDA) e baixo valor proteico (Tabela 1). A fibra é um importante constituinte da dieta dos ruminantes e representa fator limitante ao funcionamento do rúmen e ao desempenho produtivo (Canesin, 2012). O teor de hemicelulose, carboidrato estrutural da parede celular de melhor potencial de degradação. O tratamento enzimático do subproduto resultou em pequena redução no teor de fibra.

Tabela 1. Composição química da fibra do coco verde tratada com enzimas fibrolíticas

Constituintes	Não tratado	Xilanase	β -glucanase	Xilanase + β -glucanase
Matéria seca % na MS	84,63	87,68	86,98	87,13
Matéria orgânica	97,92	98,06	97,86	98,05
Fibra em detergente neutro	90,34	90,50	86,38	87,50
Fibra em detergente ácido	79,53	78,92	78,45	76,42
Hemicelulose	10,80	11,58	8,03	11,08
Proteína bruta	3,72	3,19	4,10	4,20

O tratamento enzimático da fibra do coco verde com xilanase não influenciou (P>0,05) a degradação da MS (DMS) e da MO (DMO) e a MO verdadeiramente degradada (MOVD), no entanto, melhores resultados (P<0,05)



para estes parâmetros foram obtidos quando do tratamento com β -glucanase ou pela associação xilanase+ β -glucanase, o que também ocorreu para degradação da FDN, embora o tratamento com β -glucanase não tenha diferido ($P>0,05$) dos demais. O tratamento com xilanase resultou em menor ($P<0,05$) produção de gases que quando incubado *in natura* ou tratado com β -glucanase ou pela associação xilanase+ β -glucanase. Os maiores valores ($P<0,05$) para fator de partição (FP) da MS foram obtidos quando do tratamento enzimático, indicando melhor eficiência de fermentação microbiana da fibra, embora o subproduto tratado com xilanase não tenha diferido ($P>0,05$) do não tratado (Tabela 2).

Tabela 2. Degradação ruminal e parâmetros de fermentação ruminal pela técnica *in vitro* de produção de gases da fibra do coco verde tratada com enzimas fibrolíticas

Parâmetros	Não tratado	Xilanase	β -glucanase	Xilanase + β -glucanase	CV (%)	EPM
DMS (g/kg)	126,92 ^b	135,98 ^b	196,43 ^a	209,58 ^a	10,36	0,007
DMO (g/kg)	114,44 ^b	122,25 ^b	182,09 ^a	199,47 ^a	11,27	18,002
MOVD (g)	0,047 ^b	0,052 ^b	0,077 ^a	0,086 ^a	11,11	0,007
DFDN (g/kg)	40,04 ^b	48,93 ^b	73,42 ^{ab}	102,94 ^a	28,64	19,895
PG (mL/g MS)	122,70 ^a	107,49 ^b	121,20 ^a	122,74 ^a	3,28	4,032
Net PG (mL/g MS)	86,51 ^a	71,29 ^b	85,00 ^a	86,55 ^a	4,85	4,030
FP (mL/mg)	0,295 ^b	0,493 ^{ab}	0,642 ^a	0,702 ^a	23,56	0,126
N-NH ₃ (mg/dL)	7,5 ^a	7,3 ^a	7,1 ^a	7,0 ^a	11,03	0,803
pH	6,87 ^a	6,82 ^a	6,80 ^a	6,80 ^a	0,54	0,036

DMS = degradação da matéria seca; DMO = degradação da matéria orgânica; MOVD = matéria orgânica verdadeiramente degradada; DFDN = degradação da fibra em detergente neutro; PG = produção de gás; Net PG = produção líquida de gás; FP = fator de partição; EPM = erro padrão da média.

Conclusões

A ação da enzima fibrolítica β -glucanase sobre o subproduto do coco verde contribui para maior degradação da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro, e propicia maior eficiência da fermentação no rúmen, caracterizada pelo fator de partição. No entanto, os valores são quantitativamente baixos e não justificam o uso deste subproduto como fonte energética em dietas para ruminantes. Não se justifica o tratamento deste subproduto com a enzima fibrolítica xilanase ou com a associação xilanase+ β -glucanase.

Literatura Citada

- AOAC INTERNATIONAL. AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 19th.ed., Gaithersburg, MD, USA: AOAC International, 2012. 2610p.
- ARAÚJO NETO, J.C. **Valor Nutritivo de Subprodutos da Casca do Coco Verde na Alimentação de Ruminantes**. 44f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.
- ARAÚJO, R.C. et al. Use of blanks to determine *in vitro* net gas and methane production when using rumen fermentation modifiers. **Animal Feed Science and Technology**, v.166-167, n.1, p.155-162, 2011.
- ARRIOLA, K.G. et al. Effect of applying bacterial inoculants containing different types of bacteria to corn silage on the performance of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.94, p.3973-3979, 2011.
- BUENO, I.C.S. et al. Influence of inoculum source in a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, v.123-124, n.1, p.95-105, 2005.
- CANESIN, R.C. et al. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.938-953, 2012.