



Fungos do trato digestório de ovinos melhoram a degradação da torta de macaúba no processo de fermentação submersa Valdo Soares Martins Júnior^{1*}, Lavínia Francine Xavier Santos¹, Elisângela Oliveira Desidério¹, Suze Adriane Fonseca², Leilla Magalhães Queiroz², Samuel Dias Ferreira² e Eduardo Robson Duarte³.

¹Discente no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Montes Claros/MG – Brasil – *Contato: valdo-soares1@hotmail.com

²Discente do Curso de Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Montes Claros/MG – Brasil

³Docente do Curso de Zootecnia – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Montes Claros/MG – Brasil

INTRODUÇÃO

A utilização de ingredientes alternativos na alimentação animal é vista como uma opção econômica de grande importância considerando a constante oscilação nos preços dos insumos que compõem a dieta concentrada de ruminantes^{1,2}.

A substituição de ingredientes tradicionais, como o milho e farelo de soja, por outros de menor custo deve ser considerada, caso haja benefícios em termos econômicos e nutricionais. Os resíduos da agroindústria oriundo a produção de biodiesel pode conter níveis satisfatórios de energia, proteína e fibra, que atendam às exigências nutricionais dos ruminantes, podendo ser empregados como substitutos de forma total ou parcial dos ingredientes comumente utilizados, como o milho e farelo de soja^{3,4}.

A torta de macaúba, um resíduo advindo da extração do óleo da casca (epicarpo) e polpa do fruto (mesocarpo) da macaúba, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.) possui grande disseminação em território brasileiro, sendo amplamente espalhada em regiões semiáridas. Análises químicas preliminares demonstram que esse coproduto pode ser aproveitado na alimentação de ruminantes devido ao seu alto teor de fibra em detergente neutro e extrato etéreo, entretanto um dos obstáculos para sua utilização se dá ao seu elevado teor de lignina que pode chegar a valores superiores a 20% da matéria seca^{1,5}.

Os fungos que colonizam o rúmen possuem papel substancial na digestão de materiais fibrosos, degradando os polissacarídeos mais complexos⁶. A degradação dos componentes lignocelulolíticos da dieta dos ruminantes se dá pela atividade enzimática e mecânica desempenhada pelos fungos do ambiente ruminal, estudos comprovam que dietas contendo altas proporções de fibras estimulam o desenvolvimento de populações fúngicas nesse ecossistema^{6,7}.

Visando melhorar a degradação da torta de macaúba o presente estudo tem como objetivo analisar a ação de fungos provenientes do trato digestório de ovinos na utilização deste material como fonte de carbono.

METODOLOGIA

Os ensaios in vitro de fermentação foram realizados com os fungos *Aspergillus terreus*, *Aspergillus niger*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma longibrachiatum* e *Rhodotorula mucilaginosa*, foram provenientes do trato digestório de borregos e ovelhas Santa Inês alimentados em pastagens de *Panicum maximum* cv. Tanzânia ou feno de *Cynodon dactylon* cv. Vaqueiro^{8,9}, crescidos em meio ágar Sabouraud Dextrose por até sete dias a 37°C. A Torta de Macaúba (TM) foi adquirida na Cooperativa de Agricultores Familiares e Agroextrativista Ambiental do Vale do Riachão LTDA, cooperativa que beneficia o fruto da macaúba para produção de biodiesel na região Norte de Minas Gerais.

As fermentações ocorreram em tubos de ensaio com capacidade para 150 mL, em meio contendo 30 mL de água destilada e 3 gramas da TM acondicionados em sacos TNT de 3 x 5 cm e gramatura de 100 µm. Posteriormente, 3 mL da solução contendo os esporos fúngicos padronizados a 10⁷ UFC/mL foram inoculadas nos tubos¹⁰, os tubos controles tiveram seus volumes completados com 3 mL de solução salina. Os tubos de ensaio foram incubados a 39°C em incubadora Shaker a 120 rpm por 4 dias.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sendo testados cinco isolados fúngicos e o grupo controle, e cinco repetições para cada tratamento.

Para a determinação da degradabilidade da TM, os sacos de TNT contendo os substratos foram colocados em placas de Petri e secos em estufa a 45°C durante 4 dias. Para a quantificação da biomassa fúngica os tubos de ensaio contendo a água residual e a massa produzida pelos fungos foram colocados em estufa, até atingir peso constante. O pH das amostras foi mensurado antes e após das fermentações utilizado o potenciômetro digital.

Após teste de normalidade e homogeneidade, os dados foram avaliados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas a 5% de significância pelo teste de Skott – Knott. Utilizou-se o pacote estatístico SAEG para analisar os dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados de *A. niger* e *P. lilacinus* promoveram maior degradação TM quando comparado as demais cepas fúngicas avaliadas (p<0,05) (Tabela 1). O isolado de *P. lilacinus* proporcionou maior alcalinização do meio em relação aos demais inoculantes. Diferentemente os isolados de *A. terreus*, *A. niger* e *T. longibrachiatum* apresentaram os menores valores de pH (Tabela 1, p<0,05).

Tabela 1: Valores médios de pH, biomassa fúngica e degradabilidade do substrato, coletadas após 96 horas de fermentação submersa da TM sob agitação a 120 rpm a 39°C inoculada com diferentes fungos autóctones isolados do ambiente ruminal de ovinos (Fonte autoral)

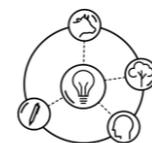
Inóculos	pH	Biomassa Fúngica (g/L)	dp	Degradação da TM (%)	dp
Controle sem Fungos	5,55 c	0,00 c	-	0,00 c	-
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	5,85 b	2,086 b	0,02	3,49 b	0,04
<i>Aspergillus terreus</i>	5,65 c	1,167 b	0,02	4,38 b	0,03
<i>Aspergillus niger</i>	5,47 c	4,921 a	0,04	6,55 a	0,03
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	5,70 c	3,512 a	0,03	4,80 b	0,03
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	6,18 a	3,880 a	0,04	5,58 a	0,03

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste Skott – Knott (p < 0,05). dp= Desvio Padrão

A produção de biomassa dos isolados de *A. niger*, *P. lilacinus* e *T. longibrachiatum*, foi significativamente maior do que aquela observada para os isolados *A. terreus* e *R. mucilaginosa* (Tabela 1).

Os isolados de *A. niger*, *P. lilacinus* e *T. longibrachiatum* foram os mais eficientes na degradação da TM, e conseqüentemente maiores taxas de crescimento, sugerindo melhor adaptação para degradação desse substrato lignocelulolítico. Essa adaptação prévia pode estar relacionada ao fato desses microrganismos terem sido selecionados do trato gastrointestinal de ovinos criados em pastagens tropicais durante o período seco do ano^{8,9}.

A produção de biomassa fúngica e a taxa de degradabilidade da TM dos isolados de *P. lilacinus* e *T. longibrachiatum* apresentaram aumento linear, demonstrando que a utilização do substrato pelos fungos aumentou com tempo de fermentação. O aumento gradativo da produção de biomassa em função do tempo de fermentação foi também relatado por Sharma¹¹, que



XI Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente

ao avaliar o crescimento do *P. lilacinus* (isolado 6029) em torta de *Pongamia pinnata* durante dez dias, observaram produção máxima de biomassa (10,55 g/L) no final do período fermentativo.

Ao considerar a maior biomassa produzida por *P. lilacinus* e *T. longibrachiatum*, neste presente estudo, é possível afirmar que esses isolados apresentam bom potencial de aproveitamento da TM, mesmo este coproduto contendo reduzidos teores de proteína e carboidratos não fibrosos. Resultados semelhantes foram relatados por Kumhar¹², que observaram valores de produção de biomassa de *Trichoderma viride* (KBN 24) de 148,04 g, 126,87g e 114,79g ao utilizar respectivamente os grãos de arroz, trigo e milho como substrato.

Após 96 horas de fermentação, os valores de pH estiveram entre 5,47 e 6,18 para os isolados fúngicos avaliados, de acordo com Kubicek e Harman¹³ o crescimento ótimo para fungos lignocelulíticos ocorre no intervalo de pH entre 4 e 6,5. Para o gênero *Trichoderma* essa faixa está entre pH de 4 e 5,4, já para o gênero *Paecilomyces*, o pH que mais favorável à produção de biomassa estaria entre 5 e 6¹¹.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os isolados *A. niger*, *P. lilacinus* e *T. longibrachiatum* apresentaram melhor resposta na utilização da TM como fonte de carbono, podendo ser uma alternativa promissora no desenvolvimento de aditivos microbianos que podem atuar na extensão da degradação de fibra de baixa qualidade no rúmen, entretanto, mais estudos devem ser realizados para avaliar a resposta desses microrganismos em ensaios *in vivo*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, R. A. D., RUFINO, L. M. D. A., SANTOS, A. C. R. D., SILVA, L. P. D., BONFÁ, H. C., DUARTE, E. R., E GERASEEV, L. C., 2012. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, 47, 1663-1668.
2. SILVA, R. V. M. M., DE CARVALHO, G. G. P., PIRES, A. J. V., PEREIRA, M. L. A., PEREIRA, L., CAMPOS, F. S., DE CARVALHO, B. M. A., 2016. Cottonseed cake in substitution of soybean meal in diets for finishing lambs. *Small Rumin. Res.*, 137, 183-188.
3. NICORY, I. M. C., DE CARVALHO, G. G. P., RIBEIRO, O. L., SANTOS, S. A., DA SILVA, F. F., SILVA, R. R., DE FREITAS JR, J. E., 2015. Productive and metabolic parameters in lambs fed diets with castor seed meal. *Livest. Sci.*, 181, 171-178.
4. SILVA, T. M., MEDEIROS, A. N. D., OLIVEIRA, R. L., NETO, S. G., RIBEIRO, M. D., BAGALDO, A. R., E RIBEIRO, O. L., 2015. Peanut cake as a substitute for soybean meal in the diet of goats. *J. Anim. Sci.*, 93, 2998-3005.
5. RIGUEIRA, J. P. S., MONÇÃO, F. P., DE SALES, E. C. J., DOS REIS, S. T., ALVES, D. D., DE AGUIAR, A. C. R., CHAMONE, J. A., 2017. Composição química e digestibilidade *in vitro* de tortas da macaúba. *RUC.*, 19, 62-72.
6. WEI, Y. Q., YANG, H. J., LUAN, Y., LONG, R. J., WU, Y. J., E WANG, Z. Y., 2016. Isolation, identification and fibrolytic characteristics of rumen fungi grown with indigenous methanogen from yaks (*Bos grunniens*) grazing on the Qinghai-Tibetan Plateau. *J. Appl. Microbiol.*, 120, 571-587.
7. ABRÃO, F. O.; DUARTE, E. R.; ROSA, C. A.; FREITAS, C. E. S.; VIEIRA, E. A.; SILVA - HUGHES, A. F. Characterization of fungi from ruminal fluid of beef cattle with different ages and raised in tropical lignified pastures. *Curr. Microbiol.* 69, 649-659.
8. FREITAS, C. E. S., ABRÃO, F. O., SILVA, K. D., ALMEIDA, P. D., DUARTE, E. R., 2012. Fungos aeróbios no intestino grosso de borregos e de ovelhas criados em pastagens tropicais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 64, 225-227.
9. FREITAS, C. E. S., DUARTE, E. R., ALVES, D. D., MARTINELE, I., D'AGOSTO, M., CEDROLA, F., BELTRAN, M., 2017. Sheep fed with banana leaf hay reduce ruminal protozoa population. *Trop. Anim. Health. Prod.*, 49, 807-812.
10. RIZZATTI, A. C. S., JORGE, J. A., TERENCE, H. F., RECHIA, C. G. V., E POLIZELI, M. D. L. T. D. M., 2001. Purification and properties of a thermostable extracellular β -D-xylosidase produced by a thermotolerant *Aspergillus phoenicis*. *J. Ind. Microbiol. Biotech.*, 26, 156-160.

11. SHARMA, A., SHARMA, S., MITTAL, A., E NAIK, S. N., 2014. Statistical optimization of growth media for *Paecilomyces lilacinus* 6029 using non-edible oil cakes. *Annals of Microbiology*, 64, 515-520.
12. KUMHAR, K. C., BABU, A., BORDOLOI, M., ALI, A., 2014. Evaluation of culture media for biomass production of *Trichoderma viride* (KBN 24) and their production economics. *Am. J. Agric. For.*, 2, 317-320.
13. KUBICEK, C.P., HARMAN, G.E., 1998. *Trichoderma and Gliocladium: Basic Biology, Taxonomy and Genetics*. CRC Press, Londres, p. 300.
14. CHAHAL, P.D., CHAHAL, D.S., ANDRE, G., 1992. Cellulase production profile of *Trichoderma reesei* on different cellulosic substrates at various pH levels. *J. Ferment. Bioeng.* 74, 126-128.

APOIO:

Este projeto foi apoiado por bolsas da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais do Brasil (FAPEMIG) (projeto APQ-03221-21).