



ADIÇÃO DE POLIETILENOGLICOL E DE CINZAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus sp*) SOBRE A CINÉTICA DA FERMENTAÇÃO RUMINAL E DEGRADABILIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA EM GRÃOS DE SORGO COM E SEM TANINO

Gustavo Henrique de Frias Castro¹, Wellyngton Tadeu Vilela Carvalho², Lúcio Carlos Gonçalves³, Rogério Martins Maurício⁴, Luciano Fernandes Sousa², José Avelino Santos Rodrigues⁵, Helena Ferreira Lage⁶

¹ Bolsista Prodóc- Capes, EV-UFGM

² Alunos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFGM

³ Prof. Adj. Depto. de Zootecnia UFGM

⁴ Fundação Ezequiel Dias, PUC-MINAS

⁵ Embrapa Milho e Sorgo

⁶ Bolsista de Apoio Técnico CNPq, EV/UFGM, Belo Horizonte – MG.

Resumo: Foi comparado o efeito da adição de polietilenoglicol com o das cinzas de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre a cinética de fermentação ruminal e degradabilidade da matéria orgânica dos grãos de três genótipos de sorgo com tanino e de um genótipo de sorgo sem tanino pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. O experimento foi conduzido no Laboratório de Produção de Gases do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFGM. As cinzas foram incorporadas aos grãos moídos, e foram adicionadas aos frascos, na concentração de 10% em relação ao peso do substrato. No tratamento com polietilenoglicol foram adicionados 100 mg do reagente a 1g de substrato. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, e as médias foram comparadas pelo teste t de Student. A adição de polietilenoglicol e das cinzas de Eucalipto proporcionaram aumentos significativos na degradabilidade da matéria orgânica no tempo de 36 horas pós-incubação para o genótipo ATF 43. A produção acumulativa de gases foi superior para os genótipos com tanino quando adicionados de polietilenoglicol. Houve incremento na produção acumulativa de gases no tempo de 36 horas pós-incubação para o tratamento com cinzas em relação ao tratamento controle. Conclui-se que o polietilenoglicol foi mais eficiente em inibir os efeitos negativos dos taninos na cinética de fermentação ruminal e na degradabilidade da matéria orgânica do que as cinzas de eucalipto.

Palavras-chave: degradabilidade *in vitro*, produção acumulativa de gases, taninos

ADDITION OF POLYETHYLENE GLYCOL AND THE EUCALYPTUS ASHES (*Eucalyptus sp.*) ON THE KINETICS OF RUMEN FERMENTATION AND DEGRADABILITY OF ORGANIC MATTER IN SORGHUM GRAIN WITH AND WITHOUT TANNIN

Abstract: It was compared the effect of the addition of polyethylene glycol with the Eucalyptus ashes (*Eucalyptus sp.*) on the kinetics of rumen fermentation and degradability of organic matter of three genotypes of sorghum grain with tannin and a genotype of sorghum grain without tannin by the semi-automatic production of gases *in vitro*. The experiment was conducted in the laboratory of gas production from the Department of Animal Science at Veterinary School of UFGM. The tree-ashes were incorporated into grain ground, and were added to the bottles at 10% in relation to substrate on weight. In polyethylene glycol treatment, It was added 100 mg of the reagent to 1g of substrate. The statistical design was used to block randomly divided into plots, and averages were compared by Student's t test. The addition of polyethylene glycol and the ashes of Eucalyptus provided significant increase in degradability of organic matter in time of 36 hours post-hatching for the genotype ATF 43. The cumulative production of gases was higher for the genotypes with tannin when added with polyethylene glycol. There was an increase in the production of gas in cumulative time of 36 hours post-hatching in treatment with ashes on the processing control. The polyethylene glycol was more effective at inhibiting the negative effects of tannins in the kinetics of rumen fermentation and degradability of organic matter than the ashes of eucalyptus.

Keywords: degradability *in vitro*, gas production, tannins

Introdução

No sorgo os compostos fenólicos podem ocorrer ou não, e entre esses compostos destacam-se os taninos condensados, que tem ação antinutricional principalmente para os animais monogástricos. Técnicas *in vitro* têm sido utilizadas para a determinação do valor nutricional de alimentos sendo estas altamente relacionadas com o consumo e a digestibilidade. A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999) tem a capacidade de avaliar grande número de substratos e descrever a cinética de fermentação ruminal. Os taninos em alimentos podem ser inativados pelo polietilenoglicol – 4000 (Jones, 1965). Alguns estudos evidenciam a possibilidade das cinzas de arbóreas reagirem com os taninos (Mlambo et al., 2002), permitindo uma maior disponibilidade de substrato para a fermentação ruminal. O objetivo deste trabalho foi comparar a adição de PEG com a de cinzas de eucalipto sobre a cinética de fermentação

ruminal e a degradabilidade da matéria orgânica de três genótipos de grãos de sorgo com tanino e um genótipo de grão de sorgo sem tanino pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases.

Material e Métodos

Foram utilizados neste experimento grãos de sorgo (*Sorghum bicolor*) de quatro genótipos, sendo três com tanino (ATF 43B, CMSXS210B, 9929030) e um sem tanino (BRS610). Os grãos, referentes a safra de 2005/2006 foram plantados e colhidos nas dependências da EMBRAPA Milho e Sorgo, localizada no Km 65 da rodovia MG-424, no município de Sete Lagoas – MG. O processamento das amostras, as análises bromatológicas, e o experimento de produção de gases foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. Obteve-se as cinzas a partir de galhos secos do Eucalipto (*Eucalyptus sp.*), colhidos no município de Lagoa Santa – MG. Os grãos foram moídos, e as cinzas ou polietilenoglicol (PEG) foram adicionadas aos frascos, na concentração de 10% do peso da amostra que era de 1g. A cinética de produção de gases foi determinada através da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases segundo Maurício et al. (1999). Os dados de pressão foram transformados para o cálculo do volume de gases produzidos através de equação desenvolvida por Maurício et al. (2001) para as condições deste laboratório. Os resíduos de fermentação após 6, 12, 18, 36 e 54 horas foram obtidos através de filtragem em cadinhos de borossilicato com porosidade 1 acrescidos de lã de vidro, sendo determinado os valores de matéria seca 105°C e cinzas (Official..., 1995). Foram quantificadas as frações insolúveis nas cinzas do eucalipto para que fossem descontadas no cálculo da degradação. Para a produção acumulativa de gases e degradação da matéria orgânica o delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo analisados através do uso do pacote estatístico SISVAR, com as médias comparadas pelo teste t de Student (P<0,05).

Resultados e Discussão

Na tabela 1 são apresentados os resultados referentes a degradabilidade da matéria orgânica nos tempos de 6, 12, 18, 36 e 54 horas pós-incubação dos grãos de quatro genótipos de sorgo puros, associados ao PEG ou a cinzas. Observa-se para o tempo de 18 e 36 horas pós-incubação que as degradabilidades dos grãos dos genótipos com tanino associados ao PEG foram maiores do que a do tratamento controle. No tempo de 36 horas pós-incubação houve aumento na degradabilidade da matéria orgânica para os genótipos com tanino associados às cinzas em relação ao tratamento controle (P<0,05). Ao comparar os genótipos observa-se que no tempo de 6 horas pós-incubação para o tratamento com PEG não houve diferença significativa entre as degradabilidades da matéria orgânica (p>0,05). Para o tratamento controle, a degradabilidade da matéria orgânica para os grãos do genótipo sem tanino foi maior do que nos grãos do genótipo com tanino (CMSXS210B) durante todos os tempos de incubação (P<0,05).

Na tabela 2 estão apresentados os resultados referentes a produção acumulativa de gases nos tempos de 6, 12, 18, 36 e 54 horas pós-incubação dos grãos de quatro genótipos de sorgo puros, associados ao PEG ou a cinzas. Verifica-se que os valores de produção acumulativa de gases durante todos os tempos analisados para o tratamento com PEG foram maiores em relação ao tratamento controle para os genótipos com tanino (ATF43B, CMSXS210B e 9929030) (p<0,05). O genótipo com tanino (CMSXS210B) dentro do tratamento com cinzas nos tempos de 36 e 54 horas apresentou valores de produções acumulativas de gases maiores em relação ao tratamento controle (p<0,05), indicando que as cinzas atuam sobre os taninos. Já para o genótipo

Tabela 1: Degradabilidade da matéria orgânica (%) nos tempos de 6, 12, 18, 36 e 54 horas pós-incubação dos grãos de quatro genótipos de sorgo puros (controle), associados ao polietilenoglicol (PEG) ou a cinzas.

| Tratamentos | Genótipos | Tempos pós-incubação (horas) | | | | |
|-------------|-----------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 6 | 12 | 18 | 36 | 54 |
| CONTROLE | ATF43B | 8,07 ^{Bbc} | 24,36 ^{Ac} | 36,04 ^{Bc} | 61,79 ^{Bbc} | 70,30 ^{Ab} |
| | CMSXS210B | 5,79 ^{Bc} | 22,85 ^{Bc} | 34,31 ^{Bc} | 52,29 ^{Bc} | 72,90 ^{Ab} |
| | 9929030 | 13,40 ^{Ab} | 31,17 ^{Ab} | 44,27 ^{Bb} | 66,90 ^{Bb} | 75,39 ^{Ab} |
| | BRS610 | 19,64 ^{Aa} | 37,07 ^{Aa} | 51,82 ^{Aa} | 78,39 ^{Aa} | 85,30 ^{ABa} |
| PEG | ATF43B | 16,60 ^{Aa} | 29,63 ^{Aa} | 44,91 ^{Abc} | 72,22 ^{Abc} | 73,72 ^{Abc} |
| | CMSXS210B | 15,71 ^{Aa} | 32,12 ^{Aab} | 43,26 ^{Ac} | 68,63 ^{Ac} | 71,21 ^{Ac} |
| | 9929030 | 17,92 ^{Aa} | 35,08 ^{Aa} | 49,74 ^{Ab} | 74,16 ^{Ab} | 76,70 ^{Ab} |
| | BRS610 | 18,50 ^{Aa} | 37,07 ^{Aa} | 50,97 ^{Aa} | 81,01 ^{Aa} | 81,03 ^{BA} |
| CINZAS | ATF43B | 14,00 ^{Aa} | 25,09 ^{Ab} | 38,48 ^{Bb} | 67,70 ^{Abc} | 72,06 ^{Ac} |
| | CMSXS210B | 8,43 ^{Bb} | 23,61 ^{Bb} | 38,95 ^{ABc} | 64,03 ^{Ac} | 70,73 ^{Ac} |
| | 9929030 | 13,97 ^{Aa} | 36,48 ^{Aa} | 43,02 ^{Bab} | 72,12 ^{ABb} | 79,64 ^{Ab} |
| | BRS610 | 18,98 ^{Aa} | 37,75 ^{Aa} | 46,75 ^{Aa} | 83,11 ^{Aa} | 87,42 ^{Aa} |

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna para os diferentes tratamentos não diferem estatisticamente (p>0,05), dentro de um mesmo genótipo em cada tempo pós-incubação. Letras minúsculas iguais na mesma coluna para os diferentes genótipos não diferem estatisticamente (p>0,05), dentro de um mesmo tratamento em cada tempo pós-incubação. CV1 = 5,24%, CV2 = 5,83%

Tabela 2: Produção acumulativa de gases (ml) nos tempos de 6, 12, 18, 36 e 54 horas pós-incubação dos grãos de quatro genótipos de sorgo puros (controle), associados ao polietilenoglicol (PEG) ou a cinzas.

| Tratamentos | Genótipos | Tempos pós-incubação (horas) | | | | |
|-------------|-----------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | 6 | 12 | 18 | 36 | 54 |
| CONTROLE | ATF43B | 16,03 ^{Bc} | 57,78 ^{Bc} | 96,55 ^{Bc} | 186,43 ^{Bc} | 227,63 ^{Bc} |
| | CMSXS210B | 13,33 ^{Bbc} | 53,81 ^{Bc} | 92,34 ^{Bc} | 175,42 ^{Cd} | 217,23 ^{Cd} |
| | 9929030 | 20,57 ^{Bb} | 75,87 ^{Bb} | 121,01 ^{Bb} | 208,07 ^{Bb} | 244,82 ^{Bb} |
| | BRS610 | 34,42 ^{Aa} | 94,07 ^{Aa} | 143,13 ^{Aa} | 243,06 ^{Aa} | 271,33 ^{Aa} |
| PEG | ATF43B | 24,83 ^{Ab} | 73,82 ^{Ac} | 118,46 ^{Ab} | 213,36 ^{Ac} | 244,63 ^{Ac} |
| | CMSXS210B | 25,95 ^{Ab} | 82,51 ^{Ab} | 124,30 ^{Ab} | 209,48 ^{Ac} | 243,00 ^{Ac} |
| | 9929030 | 28,04 ^{Aab} | 88,53 ^{Aab} | 134,56 ^{Aa} | 220,82 ^{Ab} | 254,74 ^{Ab} |
| | BRS610 | 32,90 ^{Aa} | 91,43 ^{ABa} | 138,45 ^{Aa} | 237,51 ^{Aa} | 268,64 ^{Aa} |
| CINZAS | ATF43B | 13,40 ^{Bc} | 52,06 ^{Bc} | 88,60 ^{Cc} | 190,61 ^{Bc} | 226,20 ^{Bc} |
| | CMSXS210B | 10,90 ^{Bbc} | 53,32 ^{Bc} | 90,42 ^{Bc} | 183,45 ^{Bd} | 226,00 ^{Bc} |
| | 9929030 | 18,06 ^{Bb} | 70,78 ^{Bb} | 111,64 ^{Cb} | 208,56 ^{Bc} | 248,32 ^{ABc} |
| | BRS610 | 29,63 ^{Aa} | 86,52 ^{Ba} | 130,08 ^{Ba} | 243,74 ^{Aa} | 271,57 ^{Aa} |

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna para os diferentes tratamentos não diferem estatisticamente ($p>0,05$), dentro de um mesmo genótipo em cada tempo pós-incubação. Letras minúsculas iguais na mesma coluna para os diferentes genótipos não diferem estatisticamente ($p>0,05$), dentro de um mesmo tratamento em cada tempo pós-incubação. CVI = 2,81%, CV2 = 2,19%

sem tanino (BRS610) não houve efeito do PEG, apresentando resultados semelhantes ao tratamento controle ($p>0,05$).

Cabral Filho (2004), avaliando os aspectos fermentativos e a digestibilidade de oito cultivares de sorgo em diferentes idades (30, 60, 90, 120 dias para planta inteira, e os grãos colhidos após 120 dias), e os possíveis efeitos dos taninos condensados utilizando a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases associada ao PEG, observando incrementos na produção de gases na presença do PEG para a planta inteira e para os grãos. Para os grãos de sorgo, este incremento foi correlacionado com a presença de taninos condensados, de maneira semelhante ao observado neste experimento.

Mlambo et al. (2002), avaliando a efetividade de soluções das cinzas da arbórea *Acacia nilotica* em reduzir a atividade biológica dos taninos em frutos de *Acacia nilotica* e *Dichrostachys cinerea*. Estes autores observaram acréscimo de 23% na produção de gases, utilizando uma solução contendo 20% de cinzas, tendo como substrato frutos de *Dichrostachys cinerea*, concluindo que as cinzas da arbórea foi capaz de reduzir os efeitos deletérios dos taninos na fermentação *in vitro*.

Conclusões

O polietilenoglicol anula a ação dos taninos resultando em aumento na degradabilidade da matéria orgânica e da produção de gases nos grãos dos genótipos de sorgo com tanino no início da fermentação. As cinzas de Eucalipto aumentaram as degradabilidades da matéria orgânica no tempo de 36 horas pós-incubação para os grãos dos genótipos com tanino (ATF43B e CMSXS210B). Mais experimentos com substratos contendo tanino são necessários para verificar os possíveis efeitos das cinzas sobre os taninos, principalmente em substratos com maiores níveis de taninos.

Literatura citada

- CABRAL FILHO, S. L. S. *Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros nutricionais de ovinos*. 2004. 88f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- JONES, D.E. Banana tannins and its reaction with polyethylene glycol. *Nature*, v. 206, p. 299-300, 1965.
- MAURICIO, R. M., MOULD, F. L., DHANOA, M. S., OWEN, E., CHANNA, K. S., THEODOROU, M. K. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Ani. Feed Sci. Tech.*, v. 79, p. 321-330, 1999.
- MAURICIO, R.M.M.; PERERIRA, L.G.R.; GONCALVES, L.C., et al. Obtenção da equação quadrática entre volume e pressão para a implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gás para avaliação de forrageiras tropicais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001b, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. (CD-ROM).
- MLAMBO, V.; MOULD, F.L.; SMITH, T.; et al. The use of wood ash to overcome detrimental effects of tannins on *in vitro* fermentation of tree fruits. In: (eds. T. Smith and V. Mlambo): Responding to the increasing global demand for animal products; an international conference organized by the British Society of Animal Science (BSAS), American Society of Animal Science and the Mexican Society of Production, 12-15 November 2002 at UADY Merida. BSAS, p. 58-59.
- OFFICIAL methods of analysis of AOAC international. 16 ed. Arlington: AOAC International, 1995.