



CINÉTICA DA FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* DAS DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ADIÇÃO DE LIGNOSULFONATO¹

Mateus Neto Silva Souza³, Pablo Teixeira Viana⁴, Mauro Pereira de Figueiredo⁵, Yann dos Santos Luz⁴, Bárbara Louise Pacheco Ramos², Luiza Maria Gigante Nascimento²

¹ Apoio financeiro: FAPESB.

² Discente do Curso de Agronomia/ UESB/ Vitória da Conquista, BA. agro.barbara@outlook.com, lu_gigante@hotmail.com

³ Pós-graduando em Produção Animal/ UFMG/ Montes Claros, MG. mateusnetosilva@hotmail.com

⁴ Pós-graduando em Zootecnia/ UESB/ Itapetinga, BA. yann_agronomia@yahoo.com.br

⁵ Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/UESB – Estrada do Bem Querer, Km 04, Caixa Postal 95, 45083-900, Vitória da Conquista, BA. mfigue2@yahoo.com.br

Resumo

Objetivou-se avaliar os parâmetros cinéticos da produção de gases *in vitro* da matéria seca de dietas contendo caroço de algodão inteiro com níveis crescentes de lignosulfonato. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com 5 repetições, sendo os tratamentos compostos por: 0%, 5%, 10%, 15%. de adição de lignosulfonato às dietas. A pressão dos gases foi mensurada às 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 48, 72 e 96 horas, após a inoculação. Os resultados permitiram inferir que a substituição do milho pela raiz de mandioca integral promove um incremento na fermentação ruminal, no que se refere à produção de gases. As mensurações indicaram efeito significativo para todos os parâmetros avaliados. O tempo de colonização (L) e o volume da produção de gases da fração não fibrosa (Vf1) apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$), já para a produção de gases da fração fibrosa efeito linear decrescente. Com relação à produção total de gases, está apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) para a adição de lignosulfonato. Os resultados encontrados possibilitaram inferir que a adição de lignosulfonato interfere na cinética da fermentação ruminal *in vitro*.

Palavras-chave: Produção de gases; Concentrado; Degradação ruminal.

KINETIC BREW RUMEN IN VITRO OF DIETS CONTAINING LEVELS LIGNOSULFONATO ADDING INCREASING

Abstract

This study aimed to evaluate the kinetic parameters *in vitro* gas production of dry matter of diets containing whole cottonseed with increasing levels of lignosulphonate. We used a design in randomized



block design with 5 replications and the following treatments (0%Lig., 5%Lig., 10%Lig., 15%Lig.) addition of liginosulphonate to diets. The gas pressure was measured at 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 48, 72 and 96 h after inoculation. Results show that replacing the corn full cassava root promotes an increase in ruminal fermentation with regard to the production of gases. The measurements indicated a significant effect for all parameters evaluated. Where for the lag time (L) and the volume of non-fibrous fraction of gas production (Vf1) showed a linear increase ($P < 0.05$), as for the gas production of the fiber linear effect. For total gas production showed a quadratic effect ($P < 0.05$) for the addition of liginosulphonate. It was possible to infer that the addition of liginosulphonate influence the kinetics of ruminal fermentation *in vitro*.

Key words: Gas production; Carbohydrate; Ruminal degradation.

Introdução

No Nordeste brasileiro a disponibilidade de forragem para a época seca do ano tem sido apontada como o maior entrave ao desenvolvimento dessa região. Nesse sentido, o uso de sistemas intensivos de produção, com adequado manejo alimentar, como o confinamento, é uma das estratégias.

A inclusão de fontes alimentares alternativas, avaliando a resposta animal e a viabilidade econômica torna-se essencial. Dentre as opções encontra-se os subprodutos da agroindústria (Viana *et al.*, 2009), com destaque ao caroço de algodão. Alimento rico em proteína (média de 22% na MS) e com alta densidade energética, em função dos níveis elevados de extrato etéreo (média de 20% na MS) (Valadares Filho *et al.*, 2010).

A adição de liginosulfonato, um aglutinante energético que pode atuar envolvendo os ácidos graxos e impedindo a ação das bactérias protegendo os nutrientes da degradação ruminal, junto ao caroço de algodão, pode trazer benefícios aos animais, melhorando os parâmetros nutricionais. Nesse sentido, objetivou-se avaliar as estimativas dos parâmetros cinéticos da produção de gases *in vitro* da matéria seca (MS) das dietas contendo caroço de algodão inteiro com níveis crescentes de adição de liginosulfonato.

Material e Métodos

O experimento e as análises laboratoriais foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB – *Campus* Vitória da Conquista. A técnica de produção de gases *in vitro* foi realizada de acordo com procedimentos descritos por Maurício *et al.* (1999). Em frascos de 160 mL foi adicionado CO_2 e 1g das amostras (1mm), com cinco réplicas para cada tratamento (0%Lig., 5%Lig., 10%Lig., 15%Lig.), além destes foram incluídos mais dois frascos contendo apenas fluído ruminal e meio de cultura os quais serviram de controle. A cada frasco foi adicionado 90 mL de meio de cultura contendo minerais e tamponantes, posteriormente vedados com rolhas de borracha (Theodorou *et al.*, 1994). As soluções foram preparadas na noite anterior à incubação e mantidas em estufa a 39°C.



As leituras de pressão dos gases produzidos durante as fermentações foram realizadas às 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 48, 72 e 96 horas, após o início das incubações. As leituras de pressão dos gases (psi, pressão por polegada quadrada) foram realizadas de forma semiautomática por intermédio de um transdutor de pressão (tipo T443A; BAILEY; MACKEY, Inglaterra), com uma agulha acoplada a sua extremidade. As medidas de pressão obtidas foram ajustadas para o volume de gases, conforme a equação proposta por Figueiredo et al. (2003), para a altitude local (Vitória da Conquista - BA), segundo a fórmula: $V = -0,02 + 4,30 * p + 0,07 * p^2$, $R^2 = 0,99$, em que “V” é o volume dos gases (mL) e “p” é a pressão dos gases dentro dos frascos de fermentação (psi). De cada leitura de pressão, foi subtraído o total de gases produzidos nos frascos sem substrato (branco) referentes a cada amostra.

O modelo bicompartimental proposto por Schofield *et al.* (1994) foi utilizado para descrever a cinética do processo de fermentação por meio da produção cumulativa de gases na fase rápida $Vf1$ ($mL.g^{-1}$), correspondendo à fermentação dos carboidratos não fibrosos (frações $A + B_1$), para a taxa específica de degradação da fração rápida $Kd1$ (h^{-1}), o tempo de colonização L (h^{-1}), a produção cumulativa de gases da fração lenta $Vf2$ ($mL.g^{-1}$), específica para os carboidratos fibrosos (frações B_2 e C) e para a taxa específica de degradação da fração lenta $Kd2$ (h^{-1}), conforme a equação: $V(t) = (Vf1/(1 + \exp(2-4 * Kd1 * (T - L))) + (Vf2/(1 + \exp(2-4 * Kd2 * (T - L))))$, em que $V(t)$ é o volume acumulado no tempo t ; $Vf1$ = volume de gás oriundo da fração de rápida digestão (CNF); $Kd1$ (h^{-1}) = taxa de degradação da fração de rápida digestão (CNF); L = latência ou tempo de colonização em horas; T = tempo (h); $Vf2$ = volume de gás da fração de lenta degradação (B_2) e $Kd2$ (h^{-1}) = taxa de degradação da fração B_2 .

O efeito da adição de lignosulfonato em dietas contendo caroço de algodão inteiro com relação à produção de gases foi avaliado através de análise de regressão. As estimativas para os parâmetros do modelo bicompartimental foi obtido a partir do uso do método Gauss-Newton, dentro do PROC NLIN, com o auxílio do programa Statistical Analyses System - SAS (SAS, 2002).

Resultados e Discussão

Para o parâmetro $Vf1$ (Tabela 1), que representa a produção de gases originados pelos CNF foi observado efeito significativo ($P > 0,01$) entre os níveis de lignosulfonato avaliados, apresentando efeito linear para o acréscimo de lignosulfonato na dieta, que se justifica pelo fato de o produto apresentar cerca de 22% de açúcares redutores na sua composição, que são altamente fermentáveis. Igualmente o $Vf2$, volume máximo de produção de gases para a fração dos carboidratos fibrosos, também apresentou efeito linear, porém negativo, reduzindo o volume de produção pela adição do lignosulfonato (equações, Tabela 1).



TABELA 1. Estimativas dos parâmetros cinéticos da produção de gases *in vitro* da matéria seca (MS) das dietas contendo caroço de algodão inteiro com níveis crescentes de adição de lignosulfonato.

Item	Níveis de Lignosulfonato				CV ¹
	0	5	10	15	
Vf1 (mL/g) ²	127,78	144,52	173,42	170,54	12,82
Kd1 (h ⁻¹) ³	0,067	0,064	0,057	0,036	12,01
L (h) ⁴	5,81	6,49	6,64	5,44	6,3
Vf2 (mL/g) ⁵	102,41	99,94	78,59	48,61	21,9
Kd2 (h ⁻¹) ⁶	0,025	0,024	0,020	0,153	45,49
Total (mL/g) ⁷	230,19	244,46	252,01	219,15	2,42

¹Coefficiente de variação (%). ²Vf1: $\hat{Y} = 15,718 \times \text{Lig} + 114,77$ ($r^2 = 0,86$); ³Kd1: $\hat{Y} = -0,0044 \times \text{Lig}^2 + 0,0121 \times \text{Lig} + 0,0597$ ($r^2 = 0,99$); ⁴L: $\hat{Y} = -0,468 \times \text{Lig}^2 + 2,2436 \times \text{Lig} + 4,0017$ ($r^2 = 0,96$); ⁵Vf2: $\hat{Y} = -18,275 \times \text{Lig} + 128,08$ ($r^2 = 0,89$); ⁶Kd2: $\hat{Y} = 0,0232 \times \text{Lig}^3 - 0,1405 \times \text{Lig}^2 + 0,2579 \times \text{Lig} - 0,1147$ ($r^2 = 1$); ⁷Total: $\hat{Y} = -11,78 \times \text{Lig}^2 + 56,345 \times \text{Lig} + 183,95$ ($r^2 = 0,91$).

Vf1: volume máximo de produção de gases da fração CNF; Kd1: taxa de digestão para a fração dos CNF; L: tempo de colonização; Vf2: volume máximo da produção de gases da fração dos CF; Kd2: taxa de digestão para a fração dos CF.

Nos parâmetros de fermentação *in vitro*, houve significância estatística ($P < 0,05$) para as taxas de fermentação dos carboidratos não fibrosos (Kd1), apresentando comportamento quadrático para o adicionamento de lignosulfonato na dieta. Para a taxa de fermentação dos carboidratos fibrosos (Kd2) também houve significância, porém, apresentou comportamento cúbico (equação, Tabela 1) para a adição do lignosulfonato às dietas. O ponto máximo de inflexão da curva para o parâmetro Kd1 foi de $0,0680 \text{ h}^{-1}$, situando-se em 1,38% de adição de lignosulfonato.

Para o parâmetro L, que representa o tempo de colonização do substrato pelos micro-organismos, verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$), onde o ponto máximo de inflexão da curva foi às 6,69 h, situando-se em 2,40% de adição de lignosulfonato.

A produção total de gases também apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), onde o máximo de produção de gases ocorreu na adição de 2,39% de lignosulfonato, essa variação se deve ao aumento da produção de gases dos CNF e diminuição dos CF, quando aumentado a quantidade de lignosulfonato. Tais variações podem também ser oriundas da degradação do lignosulfonato.

Conclusões

Esses resultados indicam que a inclusão do lignosulfonato nas dietas com caroço de algodão inteiro e alto concentrado interfere na cinética de fermentação ruminal *in vitro*.

Referências

FIGUEIREDO, M.P.; MAURICIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R. et al. Determinação entre pressão e volume através da fermentação da raiz de mandioca tratada com uréia, feno de tifton 85 e silagem de milho para a



instalação da técnica *in vitro* de produção de gás. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria. 2003. (CD-ROM).

MAURICIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S. et al. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, p.321-330, 1999.

SAS, Statistical Analysis System. Software, version 9.1.3 Cary: SAS Institute, 2002.

SCHOFIELD, P.; PITT, R.E.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2980-2991, 1994.

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.48, p.185-197, 1994.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 3.0. Viçosa: UFV, 2010. 3.ed., 502p.

VIANA, P. T.; SANTANA JÚNIOR, H. A.; ALVES, E.M.; PIRES, A. J. V. Composição e utilização dos co-produtos do algodão na alimentação de bovinos. **Pubvet** (Londrina), v. 3, p. 645, 2009.

