

**Cinética da fermentação ruminal de raízes de mandioca com diferentes níveis de inclusão de milho pela técnica semi-automática de produção de gases**

Eloísa Oliveira Simões Saliba², Marianne Caron de Oliveira¹, Rogério Martins Maurício³, Luiz Gustavo Pereira Ribeiro⁴, Guilherme Rocha Moreira⁵, Luciano Fernandes Sousa⁵, Nélio Cunha Gonçalves⁶

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFMG/Belo Horizonte, MG Bolsista do CNPq. e-mail: marianne@yahoo.com.br

²Professor Associado. Departamento de Zootecnia - UFMG/Belo Horizonte, MG.

³Pesquisador Fundação Ezequiel Dias- FUNED, MG.

⁴Pesquisador Embrapa Semi-árido, Petrolina, PE

⁵Doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFMG/Belo Horizonte, MG

⁶Aluno Iniciação Científica EV UFMG, MG

Resumo: O Objetivo desse estudo foi avaliar a cinética da fermentação e degradação *in vitro* da raiz de mandioca em combinação com milho através da técnica semi-automática de produção de gases. Dois genótipos de mandioca (Engana Ladrão e Amansa Burro) foram incubados com níveis crescentes de inclusão de milho (0, 25, 50 e 75%) e a degradação foi estimada às 6, 12 e 48h de fermentação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os blocos as repetições de campo das variedades de mandioca, e a comparação das médias feita pelo teste SNK a 5% de probabilidade de erro. Nos horários de fermentação de 6 e 12h, houve diferença ($p < 0,05$) na degradação da matéria orgânica (DMO) entre níveis de inclusão e entre cultivares, sendo os maiores valores para a variedade Engana Ladrão. Às 48h de fermentação a DMO foi equivalente entre tratamentos. A variedade Engana Ladrão obteve maior produção acumulativa de gases (PAG) às 48h de fermentação, com nível de inclusão de 75% de milho. Os parâmetros fermentativos taxa de produção de gases (μ), tempo de colonização (L) e degradabilidade efetiva (DE) a $8\% \text{ h}^{-1}$, foram avaliados pelo modelo de France et al. (1993), para os quais foram montadas curvas de regressão. Os dados obtidos para L e DE permitiram concluir que houve uma fermentação mais eficiente dos substratos aos níveis de inclusão entre 25 e 50% de milho para a raiz das duas variedades estudadas, e a variedade Engana Ladrão mostrou melhor perfil fermentativo em relação à variedade Amansa Burro.

Palavras-chave: cinética da fermentação, mandioca, milho, rúmen.

Kinetics of ruminal fermentation of cassava roots with different levels of maize inclusion by semi-automatic gas production technique

The purpose of this study was to evaluate the kinetics of fermentation and *in vitro* degradation of cassava root in combination with maize grain through semi-automatic gas production technique (Mauricio et al., 1999). Two genotypes of cassava (Engana Ladrão and Amansa Burro) were incubated with increasing levels of maize (0, 25, 50 and 75%). It was utilized a randomized block statistical design, and the averages were compared by SNK test at 5% probability of error. There was a difference ($p < 0.05$) in the degradation of organic matter (DOM), at 6 and 12h of fermentation, between levels of inclusion and between cultivars, with higher values for the variety Engana Ladrão. At 48h of fermentation the DOM was similar between treatments. Engana Ladrão variety obtained the greater cumulative gas production (CGP) at 48h of fermentation, with the inclusion level of 75% maize. The fermentative parameters gas production rate (μ), lag time (L) and effective degradability (ED) to $8\% \text{ h}^{-1}$, were evaluated by the France et al. (1993) model, for which regression lines were fitted. The data obtained for L and ED allowed concluding that there was a more efficient fermentation of substrates in levels between 25 and 50% of maize inclusion to the cassava roots of both varieties studied, and showed that Engana Ladrão obtained better fermentation profiles than Amansa Burro.

Key-words: cassava, fermentation kinetics, maize, rumen

Introdução

A redução do estoque mundial de grãos, em função de fatores como aumento do consumo nos países asiáticos, redirecionamento da produção para fabricação de biocombustíveis e alterações climáticas, tem levado a um crescente aumento de preços desses insumos. A mandioca é uma cultura que atinge altas produtividades por hectare, mesmo sob condições adversas de ambiente e pode ser uma alternativa para



redução da utilização de grãos. Estudos relacionados à utilização da raspa de mandioca como ingrediente energético em dietas para vacas em lactação podem auxiliar na utilização deste alimento como fonte de amido em sistemas de produção de leite, que tradicionalmente utilizam milho como principal fonte energética (Pires et al., 2008). O Objetivo desse estudo foi avaliar a cinética da degradação e fermentação *in vitro* da raiz de mandioca em combinação com milho a diferentes níveis de inclusão através da técnica de produção de gases.

Material e métodos

Foram escolhidos os genótipos Engana Ladrão e Amansa Burro, provenientes da EMBRAPA Semi-árido em Petrolina, para realização do ensaio avaliando a cinética da degradação e perfil da produção de gases das raízes de mandioca em combinação com milho a níveis crescentes de inclusão. O milho utilizado no experimento foi o híbrido AG9010, endosperma duro. Foram avaliados quatro níveis de inclusão de milho para os dois genótipos de mandioca com três repetições, e três tempos de degradação (6, 12 e 48h). Utilizou-se a técnica semi-automática de produção de gases, segundo Maurício et al. (1999). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo os blocos as repetições de campo das variedades de mandioca. O modelo de France et al. (1993) foi utilizado para descrever a curva de produção de gases em termos de taxa de produção de gases (μ), tempo de colonização (L), potencial de produção de gases (A). Para A, L e μ empregou-se esquema fatorial 2 x 4 (genótipo x nível de inclusão). Para a produção acumulativa de gases (PAG) e degradação da matéria orgânica (DMO), o esquema foi 2 x 4 x 3 (genótipo x nível de inclusão x tempo). A comparação das médias foi feita pelo teste SNK a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Houve diferença significativa na DMO entre os diferentes níveis de inclusão ($p < 0,05$), para ambas as variedades, nos horários de degradação de 6 e 12h, com a diminuição da degradação quanto maior a porcentagem de milho na mistura (tabela 1). Isso pode ser explicado pela ausência de matriz e corpos protéicos envolvendo os grânulos de amido da mandioca (Pires et al. 1999), ao contrário do que ocorre no milho. Após 48h de fermentação, as degradabilidades foram equivalentes para todos os níveis de inclusão. Entre genótipos, houve diferença ($p < 0,05$) na DMO para os tempos de degradação de 6 e 12h, em todos os níveis de inclusão milho, sendo as maiores digestibilidades para a variedade Engana Ladrão. No tempo de 48h as variedades foram estatisticamente equivalentes. Houve diferença ($p < 0,05$) na PAG entre os níveis de substituição de milho para os dois genótipos de mandioca, principalmente nas primeiras 12h de fermentação, no entanto, às 48h, essa diferença só foi observada na variedade Engana Ladrão, onde a maior PAG foi para o nível de substituição de 75% de milho (362 ml). O potencial máximo de produção de gases (A) expressa a máxima degradação ruminal do alimento, sem considerar o seu tempo de permanência no rúmen.

Tabela 1 – Degradação da matéria orgânica (DMO) da raiz de variedades de mandioca com diferentes níveis de inclusão de milho.

Inclusão de Milho (%)	0	25	50	75
Engana Ladrão				
6h	56,6 ^{Aa}	45,7 ^{Ab}	39,1 ^{Ac}	36,9 ^{Ac}
12h	83,6 ^{Aa}	79,0 ^{Ab}	72,8 ^{Ac}	64,9 ^{Ad}
48h	93,5 ^{Aa}	93,7 ^{Aa}	92,2 ^{Aa}	90,8 ^{Aa}
Amansa Burro				
6h	49,8 ^{Ba}	44,4 ^{Ab}	34,2 ^{Bc}	26,6 ^{Bd}
12h	74,4 ^{Ba}	69,6 ^{Bb}	65,2 ^{Bc}	58,1 ^{Bd}
48h	91,9 ^{Aa}	94,5 ^{Aa}	91,0 ^{Aa}	91,8 ^{Aa}

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$) e médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma coluna representam diferença ($p < 0,05$) entre genótipos para cada horário pelo teste SNK.

O menor tempo de colonização (L) foi obtido ao nível de inclusão de 50% de milho para ambas as variedades de mandioca (42 minutos para Engana Ladrão e 52 minutos para Amansa Burro), inferindo-se que houve interação entre os substratos, incrementando o acesso microbiano. A composição mais complexa do substrato pode levar à mudanças no padrão de fermentação, como foi demonstrado no trabalho de Smet et al. (1995) onde milho e sorgo quando incubados juntos mostraram consideráveis modificações no perfil de AGVs em relação à esses alimentos incubados separadamente. A figura 3 mostra que tanto para a variedade Engana Ladrão ($R^2 = 0,95$) como para a Amansa Burro ($R^2 = 0,97$), os níveis de substituição entre 25 e 50% foram os que obtiveram maiores degradabilidades efetivas (taxa de passagem de 8% h^{-1}).

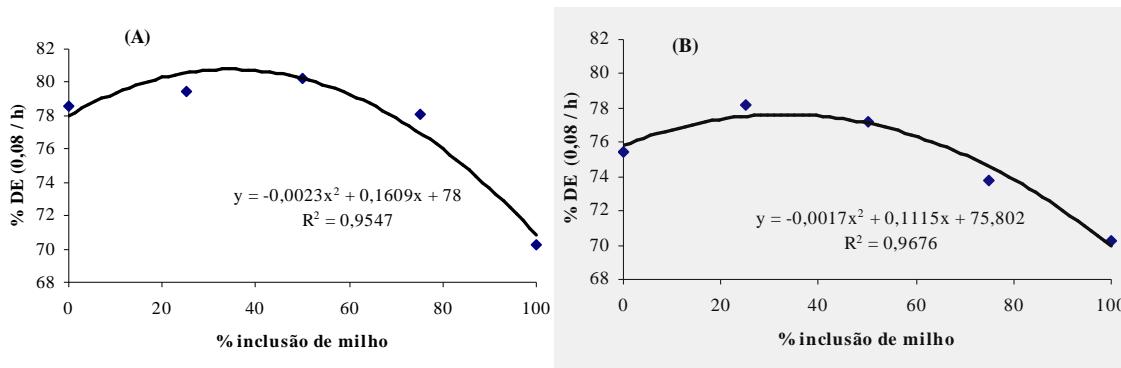


Figura 1 – Degradabilidade efetiva (DE) da raiz de mandioca variedades Enagana Ladrão (A) e Amansa Burro (B) com diferentes níveis de inclusão de milho.

Conclusões

Os dados obtidos para tempo de colonização e degradabilidade efetiva permitem concluir que houve uma fermentação mais eficiente dos substratos aos níveis de inclusão entre 25 e 50% de milho para a raiz das duas variedades estudadas, e a variedade Engana Ladrão mostrou melhor perfil fermentativo em relação à variedade Amansa Burro.

Literatura citada

- FRANCE, J. et al. A model to interpret gas accumulation profiles associated with in vitro degradation of ruminant feeds. *Journal of Theoretical Biology*. v. 163, 1993. p. 99-111.
- MAURÍCIO, R. M. et al. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. *Animal Feed Science and Technology*. v. 79, 1999. p. 321-330
- PIRES, A. V. Efeito da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas a base de cana-de-açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de vacas holandesas. 1999. 120f.Tese (livre-docência). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PIRES, A. V. et al. Efeito de fontes e formas de processamento do amido sobre o desempenho e o metabolismo do nitrogênio em vacas Holandesas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 37, n. 8, 2008. p. 1456-1462.
- SMETT, A. M., et al. Investigation of dry matter degradation and acidotic effect of some feedstuffs by means of in sacco and in vitro incubations. *Animal Feed Science and Technology*. v. 51, 1995. p. 297-315.