



## Avaliação de espécies arbóreas pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases

Luiz Gustavo Ribeiro Pereira<sup>1</sup>, Rogério Martins Maurício<sup>2</sup>, Jailton da Costa Carneiro<sup>3</sup>, Luiz Januário Magalhães Aroeira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Semi-Árido. BR 428, KM 152, Zona Rural, 56302-970, Petrolina-PE. e-mail: [luiz.gustavo@cptasa.embrapa.br](mailto:luiz.gustavo@cptasa.embrapa.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Fundação Ezequiel Dias -FUNED

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Leite

**Resumo:** Foram avaliados pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases a cinética de fermentação ruminal da matéria seca e da fibra detergente neutro das espécies arbóreas *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Morus alba* e *Acassia auriculiformis*. As amostras consistiram de folhas e ramos com menos de 1,0 cm de diâmetro, desidratadas e moídas a 1mm. Utilizou-se um modelo unicompartimental para a descrição da cinética de fermentação ruminal da matéria seca (MS) e da fibra detergente neutro (FDN). Para os parâmetros de cinética de fermentação da MS, destacou-se a *G. sepium* com maior potencial máximo de produção de gases (A=161 mL), a *L. leucocephala* com a menor “Lag Phase” (L=1h: 31min) e maior taxa de produção de gases ( $\mu=0,030$  mL/h). A *M. alba* destacou-se para os parâmetros de fermentação da FDN (A=101 mL, L=5h:38min e  $\mu=0,014$ mL/h). Os maiores valores de degradabilidade efetiva da MS e FDN foram encontrados para a *G. sepium* (47,2 e 31,7% para as taxas de passagem de 2 e 5%/h, respectivamente) e *M. alba* (23,9 e 9,2% para as taxas de passagem de 2 e 5%/h, respectivamente). Os resultados indicaram o bom valor nutritivo das espécies *L. leucocephala*, *G. sepium* e *M. alba*, com destaque para a superioridade dos parâmetros de fermentação da *G. sepium* em relação a *L. leucocephala* e os elevados valores de digestibilidade da fração fibrosa da *M. alba*.

**Palavras-chave:** cinética de fermentação, digestibilidade, leguminosa, ruminantes, silvipastoril

### Evaluation of arboreal species by semi-automated *in vitro* gas production technique

**Abstract:** *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Morus alba* e *Acassia auriculiformis* were evaluated by semi-automated gas production technique. The samples consisted of leaves and branches with less than 1,0 cm of diameter, dehydrated and 1 mm milled. A unicompartimental model was used for dry matter (DM) and neuter detergent fiber (NDF) kinetics description. For DM kinetic parameters, *G. sepium* stood out with highest maximum potencial gas production (A=161 mL), *L. leucocephala* with smallest Lag Phase (L=1h: 31min) and highest rate of gas production ( $\mu=0,030$  mL/h). The *M. alba* stood out for NDF kinetic parameters (A=101 mL, L=5h:38min and  $\mu=0,014$ mL/h). The largest values for DM and NDF effective degradability were observed for *G. sepium* (47,2 and 31,7% for 2 and 5%/h passage rate) and *M. alba* (23,9 and 9,2% for 2 and 5%/h, respectively). The results indicated high nutritional value for *L. leucocephala*, *G. sepium* and *M. Alba*. The kinetic parameters of *G. sepium* was better than *L. leucocephala*. *M. Alba* had high Cell wall digestibility.

**Keywords:** digestibility, kinetic fermentation, legume, ruminant, silvipastoral

### Introdução

A baixa produtividade das forrageiras constitui uma das limitações à produção de ruminantes. Uma opção viável para este problema, consiste no oferecimento de leguminosas e outras espécies arbóreas que podem constituir-se fonte de alimento de boa qualidade.

A *L. leucocephala* e a *G. sepium* são leguminosas tropicais importantes como fonte de forragem para a época seca do ano nos diferentes sistemas de produção localizados na América tropical. No Brasil a *Leucaena* vem sendo mais utilizada para este propósito, enquanto a *gliricídia* ainda é um recurso forrageiro pouco difundido e que precisa ter seu potencial avaliado. A *M. alba*, conhecida como amoreira é outra espécie que apresenta comprovado potencial forrageiro (Maurício et al, 2002). O conhecimento do valor nutritivo de espécies arbóreas ainda é restrito. Por essa razão, fazem-se necessários estudos detalhados sobre a cinética de fermentação e a comparação entre forrageiras arbóreas com potencial de emprego na alimentação de ruminantes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a cinética de fermentação *in vitro* da matéria seca e fibra detergente neutro das seguintes espécies: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Morus alba* e *Acassia auriculiformis*.

## Material e Métodos

As amostras foram colhidas na Embrapa Gado de Leite no princípio da época seca. Foram avaliadas as leguminosas *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Acassia auriculiformis* e a morácea *Morus alba*. O material foi colhido de árvores com mais de 4 anos, amostrando-se apenas os ramos e folhas com diâmetros inferiores a 1 cm. As amostras foram analisadas para a determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e lignina de acordo com Silva e Queiroz (2002).

Foram utilizadas para a avaliação da cinética de degradação ruminal amostras correspondentes à matéria seca (MS) e à fração fibra detergente neutro (resíduo obtido após tratamento da amostra com detergente neutro em fervura por uma hora). Foi adotada a técnica in vitro semi-automática de produção de gases proposta por Maurício et al. (1999). Utilizou-se um grama de amostra, introduzida em frascos de fermentação (160 mL), onde foram também acrescentados 90 mL de meio de cultura. Após a inoculação com 10 mL do fluido ruminal os frascos foram colocados em estufa a 39°C. A pressão dos gases foi mensurada através de um transdutor de pressão às 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 34, 48, 72 e 96h. Os resíduos de fermentação foram obtidos através da filtração do conteúdo dos frascos em cadinhos filtrantes (porosidade 1) nos tempos 6, 12, 24, 48 e 96h.

Foram feitos estudos de regressão entre os dados de produção cumulativa de gases (PCG) e degradação da matéria seca (DMS). Os dados de produção cumulativa de gases oriundos da fermentação da matéria seca e da fibra detergente neutro foram ajustados pelo software “Maximun Likelihood Program” ao modelo unicompartmental (France et al., 1993):  $Y = A \{ 1 - \exp [ - b(t - L) - c \times (\sqrt{t} - \sqrt{L}) ] \}$ , em que, Y = produção cumulativa de gases (mL); A = assíntota ou potencial máximo de produção de gases; L = tempo de colonização (lag time); b (h-1) e c (h-0,5) = taxas fracionais constantes. Uma taxa fracional (h-1) combinada a produção de gases ( $\mu$ ) foi calculada como:  $\mu = b + c/2\sqrt{t}$ , onde,  $\mu$  = taxa de produção de gases (h-1); b e c = parâmetros semelhantes ao da equação (1); t = tempo de incubação em horas.

As degradabilidades efetivas empregando as taxas de passagem de 2 e 5%/h para baixo e médio consumo, foram calculadas pela equação  $DEMS = S_0 e^{-kT} (1 - kI) / (S_0 + U_0)$ , em que, k = taxa de passagem; S<sub>0</sub> e U<sub>0</sub> = frações inicialmente fermentáveis e frações não fermentáveis, respectivamente; e  $I = \int_0^T \exp [-(b+k)(t-T) + c(\sqrt{t} - \sqrt{T})] dt$ , segundo France et al. (1993).

## Resultados e Discussão

Os valores de MS para *L. leucocephala*, *G. sepium*, *M. alba* e *A. auriculiformis* foram 24,3, 24,8, 43,6 e 36,0%, respectivamente. Os de PB: 28,9, 19,6, 14,8 e 20,6%, os de FDN: 42,6, 44,8, 45,3, 52,1%; os de FDA: 28,3, 27,9, 29,6 e 35,3, os de lignina: 12,7, 12,2, 6,4 e 18,6%, respectivamente. Todas as equações de regressão entre PCG e DMS apresentaram coeficiente de determinação elevados, significando que a produção de gases refletiram a degradação da MS e FDN (ex: para a gliricídia a equação foi  $PCG=0,4233DMS - 128,61$ ,  $r^2=0,90$ ).

Na tabela 1 encontram-se os dados de parâmetro de fermentação, digestibilidade e degradabilidade da MS e FDN das quatro espécies estudadas. Para os parâmetros de fermentação da MS, a *G. sepium* e *M. Alba* apresentaram valores próximos e elevados quando comparados com *L. leucocephala* e *A. auriculiformis*. O potencial máximo de produção de gases (A) que representa o valor assintótico indica como espécies superiores a *G. sepium* e *M. alba*, já para os parâmetros “lag phase” (L) e taxa de produção de gases ( $\mu$ ) destacou-se a leucena. Os maiores valores de digestibilidade da matéria seca e de degradabilidade efetiva foram obtidos pela *G. sepium* e *M. alba*. Apesar da leucena ser mais utilizada para alimentação de ruminantes, os dados do presente trabalho indicam uma possível superioridade da gliricídia, porém experimentos envolvendo consumo e desempenho animal devem ser realizados.

Quanto aos parâmetros de fermentação da FDN, nota-se que apesar da semelhança quantitativa na composição bromatológica das espécies *G. sepium*, *L. leucocephala* e *M. alba*, houve distinção na cinética de fermentação ruminal, com destaque de superioridade para *M. alba*. Estas diferenças podem ser melhor evidenciadas na figura 1, onde são observadas as curvas de produção cumulativa de gases para a fração detergente neutro. Novamente a *G. sepium* foi superior a *L. leucocephala*. Os parâmetros de fermentação da MS e FDN para *A. auriculiformis* evidenciam o baixo valor nutritivo desta espécie arbórea.

Tabela 1 Parâmetros<sup>a</sup> de cinética de fermentação ruminal, digestibilidade *in vitro* (Dig) e degradabilidade efetiva (para as taxas de passagem de 2 e 5%/h) da MS e da FDN de seis espécies arbóreas

Espécie	A(mL) <sup>b</sup>	L(h) <sup>c</sup>	T/2(h) <sup>d</sup>	μ(mL/h) <sup>e</sup>	Dig (%)	DE02 (%)	DE05 (%)
<b>MS</b>							
<i>Leucena leucocephala</i>	117	1h:31min	18,8	0,030	56,2	40,8	27,9
<i>Glyricidia sepium</i>	161	2h:44min	15,9	0,021	60,5	47,2	31,7
<i>Morus alba</i>	159	2h:56min	18,1	0,020	60,0	46,2	29,3
<i>Acacia auriculiformis</i>	29	2h:13min	21,1	0,024	21,0	20,8	13,0
<b>FDN</b>							
<i>Leucena leucocephala</i>	67	7h:50min	38,4	0,012	17,4	7,4	-
<i>Glyricidia sepium</i>	75	5h:51min	35,0	0,013	28,6	12,4	2,1
<i>Morus alba</i>	101	5h:38min	25,5	0,014	40,9	23,9	9,2
<i>Acacia auriculiformis</i>	23	2h:14min	29,2	0,019	11,5	6,4	3,6

<sup>a</sup>Modelo de FRANCE et al., 1993:  $Y = A \left[ 1 - \exp \left[ \frac{-b(t-L) - c \times (\sqrt{t-L})}{\rho} \right] \right]$ , <sup>b</sup>Potencial máximo de produção de gases, <sup>c</sup>“Lag phase”, <sup>d</sup>Tempo para atingir a metade do valor da assíntota, <sup>e</sup>Taxa fracional de produção de gases

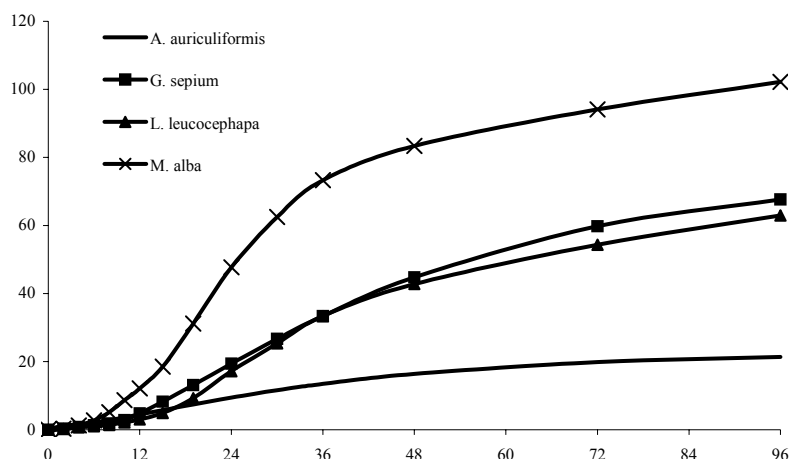


Figura 1 Produção cumulativa de gases oriundos da fermentação da FDN de quatro espécies arbóreas (*Glyricidia sepium*, *Morus alba*, *Leucaena leucocephala*, *Acacia auriculiformis*)

### Conclusões

Os resultados indicaram o bom valor nutritivo das espécies *L. leucocephala*, *G. sepium* e *M. alba*, destacando-se a superioridade dos parâmetros de fermentação da *G. sepium* em relação a *L. leucocephala* e os elevados valores de digestibilidade da fração fibrosa da *M. alba*.

### Literatura citada

- FRANCE, J., DHANOA, M.S., THEODOROU, M.K. A model to interpret gas accumulation profiles with "in vitro" degradation of ruminants feeds. **Journal of Theoretical Biology**, v.163, 1993. p.99-111.
- MAURICIO, R.M., MOULD, F.L., DHANOA, M.S.. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science Technology**. v.79:p.321-330, 1999.
- MAURÍCIO, R.M., AROEIRA, L.J.M., CARNEIRO, J.C. et al. Composição química, fracionamento do nitrogênio e taxa de degradação da matéria seca de forageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 39, 2002, Recife, Anais... Recife. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.
- SILVA, D. J., QUEIROZ. **Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos**. Viçosa. UFV, 2002.