

DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE APARENTE DO FENO DE LEUCENA POR DIFERENTES MÉTODOS¹

EMANUEL SOUSA COSTA², ANTÔNIO ALVES DE SOUZA⁴, FRANCISCO BEZERRA NETO³, FRANCISCO DE ASSIS MELO LIMA e RAIMUNDO MAURO ARARIPE PEREIRA⁴

RESUMO - Estudou-se, através de diferentes métodos, a digestibilidade do feno de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, para possibilitar a discriminação dos valores mais precisos e de aplicação mais segura à formulação de rações, em ensaio inteiramente casualizado, com cinco níveis de feno (0, 25, 50, 75 e 100%) complementados com palha de espiga de milho em quatro repetições. Vinte carneiros castrados, raça Morada Nova, peso médio de 25 kg foram utilizados, tendo as fases pré-experimental e experimental durado 14 e 7 dias, respectivamente. A combinação feno e palha de espiga de milho resultou em aumento da digestibilidade, evidenciando efeito quadrático da matéria seca, energia e fibra bruta. Houve efeito linear sobre a digestibilidade da proteína bruta e balanço de nitrogênio. Como os métodos usuais empregados na determinação da digestibilidade aparente mostraram-se inadequados neste ensaio, desenvolveu-se o método de distribuição proporcional, que leva em conta o aumento da digestibilidade decorrente da associação dos alimentos, para estimar-se a digestibilidade da matéria seca, energia bruta e fibra bruta. Quanto à digestibilidade da proteína bruta, os métodos conduziram a resultados equivalentes.

Termos para indexação: *Leucaena leucocephala*, formulações de rações.

LEUCENA HAY APPARENT DIGESTIBILITY DETERMINATION BY MEANS OF DIFFERENT METHODS

ABSTRACT - *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit hay digestibility was studied by means of different methods to obtain more precise values description, and safe better ration formulation. A trial with entirely randomized blocks, 5 hay levels (0, 25, 50, 75 and 100%), four replications, complemented with corn ear straw was carried out. Twenty castrated males 'Morada Nova' breed sheeps with an average weight of 25 kg were used. Pre-experimental and experimental phases lasted 14 and 7 days, respectively. The combination of hay and corn ear straw resulted in digestibility increase, showing the quadratic effect of the dry matter, energy and crude fiber. A linear effect was found on gross protein digestibility and nitrogen balance. As usual methods for apparent digestibility tests proved to be inadequate in this trial, a method of proportional distribution, that accounts for the increase in digestibility as a consequence of feed association was developed, to estimate dry matter digestibility, crude energy and crude fiber. The methods obtained equivalent results for gross protein digestibility.

Index terms: *Leucaena leucocephala*, rations formulation.

INTRODUÇÃO

A alimentação racional dos animais requer o conhecimento da qualidade dos alimentos, a qual é função de fatores diversos, tais como a palatabilidade, teor e digestibilidade de nutrientes, dentre outros. Quanto a alimentos

¹ Aceito para publicação em 30 de março de 1990

² Med.-Vet., M.Sc., Prof.-Adj., Esc. Sup. de Agric. de Mossoró - ESAM, Dep. de Zootec. Caixa Postal 137, CEP 59600 Mossoró, RN.

³ Eng.-Agr., M.Sc., Prof.-Adj., ESAM, Dep. de Fitotecnia.

⁴ Eng.-Agr., Prof., Dep. de Zootec. do CCA/UFC, Caixa Postal 3038, CEP 60006 Fortaleza, CE.

volumosos, em cada região, existe pouca informação. Entre esses alimentos volumosos está a forrageira *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Semple (1970) afirma que a leucena é uma das forrageiras mais promissoras para os trópicos, graças à sua pouca exigência em solos, boa palatabilidade, persistência e disseminação natural e rápida.

Dadas as suas características forrageiras, o seu uso na alimentação animal é, talvez, o aspecto mais importante na atualidade (Machado et al. 1978). Com relação à produção de forragens, Jones (1979) reporta produções médias de 20 toneladas de matéria seca e de três toneladas de proteína bruta por ano.

Coefficientes médios de digestibilidade aparente de 57,70% para a matéria seca; 74,50% para a proteína bruta; 64,70% para fibra bruta e 16,30% para o extrato etéreo e consumo voluntário médio de matéria seca de 58 g por unidade de tamanho metabólico, foram encontrados por Joshi & Upadhyaya (1976), em trabalho realizado com ovinos.

Hulman & Owen (1977), utilizando caprinos, obtiveram coeficientes médios de digestibilidade aparente de 62,75% para matéria seca e consumo voluntário médio de 52,30 g de matéria seca por unidade de tamanho metabólico.

Outro aspecto importante a ser considerado é o método empregado na determinação da digestibilidade dos alimentos.

Reconhece-se que métodos diferentes de determinação de digestibilidade podem levar a resultados diversos quando da avaliação de um mesmo alimento. Em virtude disso, a aplicação desses resultados à formulação de rações não pode ser feita com precisão.

Isto posto, estudou-se a digestibilidade do feno de leucena, através de diferentes métodos, a fim de que se pudesse discriminar os valores mais precisos e de aplicação mais segura à formulação de rações.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

O feno de leucena foi produzido na fazenda experimental do Vale do Curu, de propriedade do CCA/UFC e a palha da espiga de milho foi adquirida em uma propriedade rural do município de Caridade, estado do Ceará. Os alimentos foram processados através de moagem, em moinho do tipo martelo, usando-se tela de 1,5 cm.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos com cinco tratamentos e quatro repetições, com um animal por unidade experimental. Os tratamentos aplicados consistiram de cinco níveis de feno de leucena (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) em rações complementadas com palha de espiga de milho.

Utilizaram-se 20 ovinos machos da raça Morada Nova, variedade branca, com peso médio de 25 kg, previamente castrados e caudectomizados. Uma semana antes de entrar no experimento, os animais foram tratados com vermífugo e vacinados contra febre aftosa.

Adotou-se um período preliminar de 14 dias para adaptação dos animais às dietas, após o que, iniciou-se o período de coleta total das fezes e urina, com uma duração de sete dias. Os animais foram pesados ao início do experimento, início do período de coleta e final do experimento. Durante o período experimental, os animais foram alojados em gaiolas metabólicas, equipadas com comedouros, bebedouros e dispositivo para coleta de urina.

Durante a fase de coleta anotavam-se diariamente o peso do alimento consumido e do alimento rejeitado e o peso total das fezes e o volume total da urina excretada. Amostras de fezes (10% do total) e urina (5% do total) foram coletadas diariamente, acondicionadas respectivamente em sacos de plástico e garrafas de vidro e guardadas em congelador com temperatura entre - 5° e - 10°C. Amostras dos alimentos de 200 g foram coletadas no início do experimento, e os restos de alimentos, diariamente.

Concluído o período de coleta, as amostras de fezes e urinas foram descongeladas à temperatura ambiente e, em seguida, agrupadas, misturadas e homogeneizadas por animal. Das amostras compostas de fezes e urinas, assim formadas, tomaram-se subamostras de 200 g, para as análises de laboratório. O total de sobras de ração coletadas por animal foi também homogeneizado, e deste foi retirada uma amostra de 200 g para as análises de laboratório.

As variáveis estudadas foram: digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da energia bruta (DEB), da fibra bruta (DFB), da proteína bruta (DPB) e balanço de nitrogênio (BN). A determina-

ção da digestibilidade do feno de leucena, foi feita pelo método direto convencional, através do tratamento T₅ (dieta única de feno), pelo método indireto convencional, tomando-se por base o tratamento médio T₃ (50% de feno de leucena + 50% de palha de espiga de milho), pelo método de regressão (estimada pela equação) e também pelo método indireto proporcional, baseado na máxima digestibilidade estimada pela equação de regressão. O método indireto proporcional fundamentou-se em considerar a mesma razão dos valores de digestibilidade obtidos para o feno de leucena e para a palha de espiga de milho quando fornecidos em dieta única, nesse ponto de máxima digestibilidade, adotando-se os símbolos e procedimentos seguintes:

- a = digestibilidade aparente de determinado nutriente do feno de leucena, quando fornecido como dieta única;
- b = digestibilidade aparente do mesmo nutriente da palha de espiga de milho, quando fornecido também como dieta única;
- c = razão de a/b;
- d = participação percentual do nutriente considerado do feno de leucena ao nível máximo de digestibilidade (estimado pela regressão), em relação ao total do mesmo nutriente na mistura;
- e = participação percentual do mesmo nutriente existente na palha de espiga de milho em relação ao total do nutriente na mistura, ou seja,
e = 100% - d;
- f = digestibilidade do nutriente na mistura de feno de leucena com palha de espiga de milho no ponto máximo;
- x = digestibilidade estimada do nutriente do feno, e
- y = digestibilidade estimada do nutriente da palha.

Visando obter os valores de digestibilidade aparente do feno de leucena e da palha de espiga de milho, quando associados, no ponto de máxima digestibilidade, em dietas exclusivas, foram estabelecidas as seguintes equações:

$$\frac{a}{b} = \frac{x}{y} = c$$

$$\frac{dx}{100} + \frac{ey}{100} = f$$

A análise dos dados foi realizada através da técnica de análise de variância, decompondo os graus de liberdade nos componentes de regressão, empregando os polinômios ortogonais, segundo Pimentel-Gomes (1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão evidenciou efeito quadrático dos níveis de feno de leucena nas rações sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta e da fibra bruta, e efeito linear crescente sobre a digestibilidade da proteína bruta e balanço de nitrogênio (Tabela 1). As equações de regressão e as curvas de respostas dessas características são apresentadas nas Fig. 1 e 2.

Observou-se que os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta e da fibra bruta das rações cresceram, inicialmente, com o aumento do nível de feno de leucena, alcançando os valores máximos de 56,75%; 54,98% e 60,64%, respectivamente, nos níveis de feno de leucena de 52,00%; 51,54% e 51,50% respectivamente, para em seguida decrescerem até o nível de 100% de feno de leucena. Esse comportamento denota a ocorrência de efeito positivo da combinação de feno de leucena com a palha de espiga de milho sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta e da fibra bruta. Isso significa que a palha de espiga de milho e o feno de leucena apresentaram coeficientes de digestibilidade aparente mais elevados quando fornecidos em mistura do que quando oferecidos individualmente.

Quanto à digestibilidade da proteína bruta e ao balanço de nitrogênio, as equações de regressão mostraram que para cada acréscimo de 1,00% no nível de feno da ração foram observados aumentos de 0,27% no coeficiente da proteína bruta e de 0,094% no balanço de nitrogênio. Estas respostas lineares indicam que não se verificou efeito associativo da combinação da palha de espiga de milho com feno de leucena nas rações, significando que ambos os alimentos mantiveram inalterados seus indi-

TABELA 1. Análise de variância (quadrados médios) para a digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), energia bruta (DEB), fibra bruta (DFB), proteína bruta (DPB) e balanço de nitrogênio (BN), das rações experimentais.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios				
		DMS (%)	DEB (%)	DFB (%)	DPB (%)	BN (g/dia)
Blocos	3	16,11 ^{ns}	18,79 ^{ns}	3,24 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,36 ^{ns}
Tratamentos	(4)	46,77*	35,39*	41,38*	465,55*	56,29*
Reg. linear	1	2,13 ^{ns}	2,25 ^{ns}	2,72 ^{ns}	1.840,63*	220,57*
Reg. quadrática	1	131,00*	98,77*	118,55*	-	-
Desvios de regressão	2 (3)*	26,97	20,27	22,12	7,19	1,53
Resíduo	12	5,60	7,47	3,60	1,50	0,86
CV (%)		4,40	5,21	3,28	2,71	17,90
R ²		0,71	0,71	0,73	0,99	0,98

ns = Não-significativo

* = Significativo ao nível de 5%

+ = Graus de liberdade do desvio de regressão para DPB e BN.

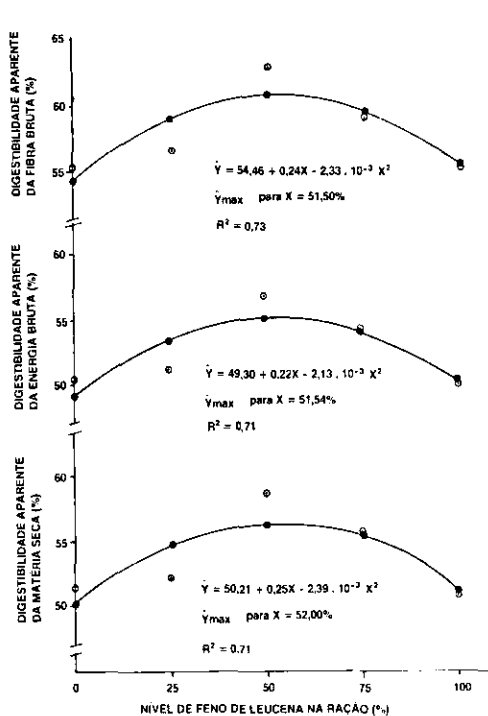


FIG. 1. Digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta e da fibra bruta, segundo o nível de feno de leucena na ração.

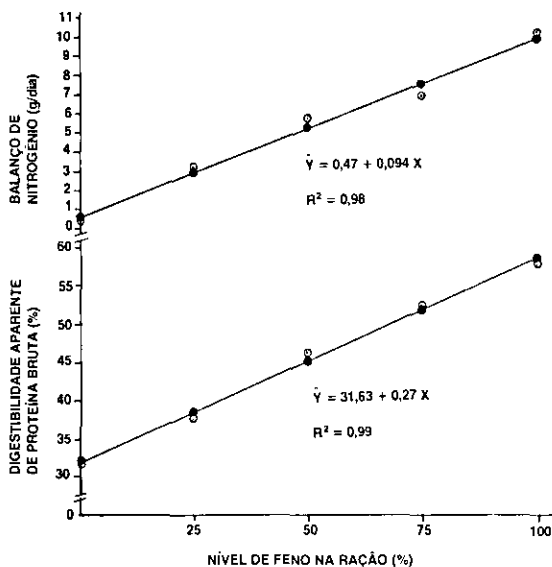


FIG. 2. Digestibilidade aparente da proteína bruta e balanço de nitrogênio, segundo o nível de feno de leucena na ração.

ces individuais de aproveitamento de nitrogênio quando foram oferecidos em mistura.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), energia bruta (EB), fi-

bra bruta (FB) e proteína bruta (PB), obtidos pelo método direto, indireto convencional, regressão e indireto proporcional, encontram-se na Tabela 2.

Os valores observados, obtidos de forma direta a partir de T₅ (100% de feno de leucena) na EB, FB e PB, foram, respectivamente, 50,92%; 49,90% e 55,42%. Contudo, em decorrência do efeito associativo das misturas de feno de leucena com palha de espiga de milho sobre essas variáveis, depreende-se que esses coeficientes de digestibilidade apenas são válidos quando a dieta dos animais for constituída exclusivamente por feno de leucena, o que em condições práticas não deve ocorrer. Por outro lado, o cálculo de digestibilidade do feno de leucena pelo método indireto convencional não conviria no presente caso, já que esse método pressupõe a inexistência de efeito associativo da combinação de dois alimentos

sobre a digestibilidade aparente da ração resultante.

O método indireto convencional somente seria válido se os coeficientes de digestibilidade aparente entre T₁ e T₅ configurassem uma linha reta, o que indicaria, nesse caso, que tanto o feno de leucena como a palha de espiga de milho, estariam mantendo inalterados seus respectivos coeficientes de digestibilidade em todos os níveis estudados. Nesse caso, a digestibilidade aparente obtida em T₅ (100% de feno de leucena) seria equivalente aos valores que se obteriam com a aplicação do método indireto convencional, independentemente do nível de feno na ração, fato que efetivamente se verificou com a digestibilidade aparente da proteína bruta.

Como, no presente estudo, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta e fibra bruta das rações consti-

TABELA 2. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), energia bruta (EB), fibra bruta (FB) e proteína bruta (PB), obtidos pelo método direto, indireto convencional, regressão e indireto proporcional.

Ingredientes	Coeficientes de digestibilidade aparente			
	M.S.	E.B.	F.B.	P.B.
	Método direto			
Feno de leucena	50,92	49,90	55,42	57,55
Palha de espiga de milho	51,28	50,24	55,27	31,12
	Método indireto convencional ¹			
Feno de leucena	66,20	63,50	70,70	62,70
Palha de espiga de milho	51,28	50,24	55,27	31,12
	Método de regressão			
Feno de leucena	51,31	50,00	55,16	58,63
Palha de espiga de milho	50,21	49,30	54,46	31,63
	Método indireto proporcional ²			
Feno de leucena	57,37	54,96	60,64	-
Palha de espiga de milho	56,13	54,60	60,24	-

¹ Cálculos efetuados com base no tratamento T₃ (50% de palha de espiga de milho + 50% de feno de leucena).

² Cálculos efetuados com base nos valores estimados pelas equações de regressão nos níveis correspondentes à máxima digestibilidade.

tufdas por feno de leucena e palha de espiga de milho foram influenciados positivamente pela associação dos dois alimentos, optou-se pela distribuição proporcional desse efeito para ambos os alimentos envolvidos, com vistas à obtenção dos respectivos coeficientes de digestibilidade aparente. Com esse procedimento pretende-se que os valores encontrados sejam mais precisos que os obtidos pelo método direto, ou pelo método indireto convencional.

O valor médio obtido de forma direta para digestibilidade aparente da matéria seca, de 50,92%, está próximo ao obtido por Franzolin Neto & Velloso (1986), e abaixo dos valores encontrados por Upadhyay et al. (1974), Hulman & Owen (1977) e Joshi & Upadhyaya (1976). No cálculo efetuado de forma indireta através do método proporcional, o valor de 57,37%, está acima dos valores obtidos por Franzolin Neto & Velloso (1986), calculados pelo método indireto convencional em rações contendo 30,00% e 60,00% de feno de leucena.

Para digestibilidade aparente da fibra bruta, o valor de 55,42%, obtido de forma direta está acima do encontrado por Franzolin Neto & Velloso (1986), próximo aos valores obtidos por Singh & Mudgal (1967), e abaixo do valor encontrado por Joshi & Upadhyaya (1976). O valor de 60,64%, calculado pelo método proporcional, está acima dos valores citados por Franzolin Neto & Velloso (1986), calculado pelo método indireto convencional em rações contendo 30,00% e 60,00% de feno de leucena.

Na digestibilidade aparente da proteína bruta não foi observado efeito associativo quando do estudo da digestibilidade das misturas. Em vista disso, o coeficiente médio de digestibilidade de 75,55% obtido pelo método direto, se assemelha ao valor encontrado pelo método indireto convencional de 62,70% e pelo método de regressão linear de 58,63%, valor este que representa a estimativa mais adequada. Nesse caso, a aplicação do método indireto proporcional se faz desnecessária. Esses valores são superiores ao encontrado por

Franzolin Neto & Velloso (1986), e inferiores aos valores obtidos por Singh & Mudgal (1967), Upadhyay et al. (1974) e Joshi & Upadhyaya (1976).

CONCLUSÕES

1. A combinação de feno de leucena com palha de espiga de milho resultou em aumento da digestibilidade aparente das rações, tendo a análise de regressão dos dados evidenciado efeito quadrático dos níveis de feno sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, energia e fibra bruta e efeito linear sobre a digestibilidade da proteína bruta e balanço de nitrogênio.

2. Os métodos usualmente empregados para determinação da digestibilidade aparente dos alimentos se mostraram inadequados para estimar a digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta e da fibra bruta do feno de leucena, razão pela qual se desenvolveu o método de distribuição proporcional, que leva em conta o aumento de digestibilidade decorrente da associação de alimentos.

3. Na determinação da digestibilidade aparente da proteína bruta do feno de leucena, a aplicação dos diferentes métodos conduziu a resultados equivalentes.

REFERÊNCIAS

- FRANZOLIN NETO, R. & VELLOSO, L. *Leucaena leucocephala* (LAM) de Wit, em rações para ovinos. 1. Valor nutritivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, Campo Grande, MS, 1986. *Anais...* Campo Grande, MS, SBZ, 1986, p.147.
- HULMAN, B. & OWEN, E. Determination of the apparent dry matter digestibility of acacia (*Leucaena leucocephala*) using goats. *Rev. Agric. Sucri.*, Reduit, 57(3):111-14, 1977.
- JONES, R. El valor de *Leucaena leucocephala* como pienso para ruminantes en los trópicos. *Rev. Mund. Zoot.*, Itália, 31:13-23, 1979.
- JOSHI, D.C. & UPADHYAYA, R.B. *Leucaena leucocephala* an evergreen protein-rich tree

- fodder and the possibility of using it in the dietary of animals. 1. Sheep. **Indian Vet. J.**, Índia, **53**:606-8, 1976.
- MACHADO, R.; MILERA, M.; MENENDEZ, J.; TRUJILLO, R.G. *Leucena* (*Leucaena leucocephala* (LAM) de Wit). **Pastos y Forrages**, **1**:321-45, 1978.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 5.ed. São Paulo, Nobel, 1973. 430p.
- SEMPLE, A.T. Forage from trees and shrubs. In: ———. **Grassland improvement**. London, Leonard Hill, 1970. p.91-102.
- SINGH, H.K. & MUDGAL, V.D. Chemical composition and nutritive value of *Leucaena glauca* (White popinac). **Indian J. Dairy Sci.**, Índia, **20**:191-5, 1967.
- UPADHYAY, V.S.; REKIB, A.; PATHAK, P.S. Nutritive value of *Leucaena leucocephala* (LAM) de Wit. **Indian Vet. J.**, Índia, **51**:534-7, 1974.