

Avaliação do Feno de *Arachis pintoi* Utilizando o Ensaio de Digestibilidade *in Vivo**

Márcio Machado Ladeira¹, Norberto Mario Rodriguez², Iran Borges², Lúcio Carlos Gonçalves²,
Eloísa de Oliveira Simões Saliba², Sérgio Corrêa Brito³, Leonardo Augusto Pinto de Sá³

RESUMO - Utilizaram-se seis ovinos, sem raça definida, para avaliar o consumo e as digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e energia do feno de *Arachis pintoi*. Também foi determinado o balanço de nitrogênio. Os animais foram colocados em gaiolas metabólicas e receberam apenas o feno de *A. pintoi* mais sal mineral como componentes da dieta. O *Arachis pintoi* foi colhido com aproximadamente 100 dias. O fornecimento do feno foi *ad libitum*, sendo a quantidade calculada para permitir sobras de 20%. O experimento teve 20 dias de duração, sendo 15 dias de adaptação e cinco dias para coletas de amostras do feno, sobras, fezes e urina. Foi utilizado o óxido crômico, em duas doses diárias de 1 g cada, como indicador externo para estimar a produção fecal. Os consumos de MS e MO do *A. pintoi* foram 90,17 e 85,67 g/kg^{0,75}, respectivamente. Os teores de PB, nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) foram, respectivamente, 14,3%, 66,4% e 2,0 Mcal/kg MS. O balanço de nitrogênio (N) foi de 12,1 g/dia e representou 40,2% de todo N consumido. As digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE, CHO, FDN, CNF, FDA, CEL, HCEL e energia foram 64,4, 68,4, 70,0, 63,4, 68,2, 53,6, 93,3, 47,2, 62,8, 66,8 e 63,7%, respectivamente. O feno de *Arachis pintoi* apresentou consumo e digestibilidades dos nutrientes elevados para uma forrageira, permitindo assim fornecer nutrientes em quantidades suficientes para ganhos de peso satisfatórios, o que dá maior suporte para o uso dessa leguminosa na alimentação de ruminantes.

Palavras-chave: energia, leguminosas, ovinos

Evaluation of *Arachis pintoi* Hay Using *in Vivo* Digestibility Trial

ABSTRACT - Six sheep were used to evaluate intake and total apparent digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF), non fibrous carbohydrates (NFC), acid detergent fiber (ADF), cellulose (CEL), hemicellulose (HCEL) and energy of *Arachis pintoi* hay. Nitrogen balance was also determined. Animals were kept in metabolic cages and received *A. pintoi* hay plus mineral salt. The *Arachis pintoi* was harvested with approximately 100 days. The supply of the hay was *ad libitum* with 20% allowed refusals. The experiment had 15 days of adaptation period and five days for sampling of hay, refusals, feces and urine samples. Chromium oxide was used as external marker to estimate fecal production. The intake of DM and OM of *A. pintoi* was 90.17 and 85.67 g/kg^{0.75}, respectively. The crude protein, total digestible nutrients (TDN) and metabolizable energy (EM) were, respectively, 14.3%, 66.4% and 2.0 Mcal/kg DM. The nitrogen (N) balance was 12.1 g/day and represented 40.2% of total intake N. The total apparent digestibilities of DM, OM, CP, EE, CHO, NDF, NFC, ADF, CEL, HCEL and energy were 64.4, 68.4, 70.0, 63.4, 68.2, 53.6, 93.3, 47.2, 62.8, 66.8 and 63.7%, respectively. The *Arachis pintoi* hay showed high intake of digestible nutrients for a tropical legume forages, what gives support for its use in the feeding of ruminants.

Key Words: energy, legume forages, sheep

Introdução

A leguminosa *Arachis pintoi* tem apresentado bom desempenho em experimentos de avaliação agrônômica em diversos países da América Latina e Austrália (Valls & Pizarro, 1994). Sua grande produção de forragem de boa qualidade confere-lhe importância crescente entre as alternativas de melhorar a

qualidade das pastagens cultivadas nos trópicos.

O alto potencial de produção animal por área em pastagens contendo *Arachis pintoi* é uma realidade em áreas tropicais sem seca e em áreas com períodos de três a quatro meses de seca (Lascano, 1994). No cerrado brasileiro, onde há a estacionalidade das chuvas, Barcellos et al. (1997) também encontraram alto potencial de ganho de peso por área. Em pasta-

* Projeto financiado pela FAPEMIG.

¹ Fiscal Federal Agropecuário – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. E. mail: marciomachado@agricultura.gov.br
R. Bernardino de Lima, 179/302, Gutierrez, Belo Horizonte, MG, CEP 30.430-090

² Professor Escola de Veterinária/UFMG/Belo Horizonte, MG

³ Bolsista CNPq.

gens consorciadas de *A. pintoi* e *Cynodon nlemfuensis*, na Costa Rica, a produção de leite aumentou 17% em relação à pastagem que apenas foi fertilizada com nitrogênio (Van Heurck, 1990).

No entanto, avaliações agrônômicas à parte, pouco se sabe sobre o potencial nutritivo do *Arachis pintoi* para ruminantes. Os estudos sobre qualidade nutricional foram feitos em sua maioria sobre composição bromatológica e ensaios *in vitro*.

Segundo Lascano (1994), o valor nutritivo do *Arachis pintoi* é mais alto que a maioria das leguminosas tropicais de importância comercial, podendo ser encontrados para a folha valores de 13 a 22% de proteína bruta (PB), 60 a 67% de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) e 60 a 70% de digestibilidade da energia bruta.

Outra característica importante do *Arachis pintoi* é a pequena diferença entre as digestibilidades da PB das folhas e dos caules (Lascano, 1994).

Uma das etapas na avaliação do valor nutritivo de uma forrageira é determinar se ela é capaz de apresentar o consumo de nutrientes necessário para atender as exigências de manutenção e produção dos animais. Além disso, uma avaliação na digestibilidade desses nutrientes pode fazer com que se saiba se estes estão sendo bem absorvidos pelo animal, além do valor energético da forrageira.

O consumo de MS é o principal fator que afeta a produtividade, e forragens de alta qualidade são necessárias para aumentar o consumo (Belyea et al., 1999).

Vários fatores podem regular o consumo: animal (peso vivo, nível de produção e estado fisiológico), alimento (fibra, densidade energética, volume etc) e condições de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, entre outros), como descrito por Mertens (1992).

Segundo Thiago & Gill (1990), há dois fatores que limitam o consumo: quando se fornecem aos animais forragens com baixas taxas de digestão, o fator limitante é a capacidade física do rúmen, por outro lado, quando forragens com altas taxas de digestão são ingeridas, a liberação de nutrientes no rúmen limitaria o consumo.

O baixo conteúdo de PB no alimento pode ser limitante tanto para o consumo quanto para a digestibilidade do mesmo, devido à falta de substrato nitrogenado adequado para os microrganismos (Fick et al., 1973). O consumo está também diretamente relacionado à velocidade de esvaziamento do rúmen e

à digestibilidade do alimento (Balch & Campling, 1962).

Em dietas com forrageiras para ruminantes, a digestibilidade da PB é influenciada pelo teor de PB e de energia digestível (ED) (Stallcup et al., 1987). Esses autores trabalharam com grande quantidade de dados da literatura e conseguiram desenvolver equações para prever a digestibilidade da PB pela sua composição química. Nesse estudo, as equações que apresentaram maior significância foram quadráticas, ou seja, pequenas quantidades de PB e ED, quanto a seu excesso, foram prejudiciais à digestibilidade da PB.

A digestibilidade da FDN é também um importante parâmetro para avaliar a qualidade de uma forrageira, porque sua degradabilidade varia extensamente no rúmen, podendo influenciar o desempenho do animal (Nocek & Russell, 1988; Oba & Allen, 1999).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o feno de *A. pintoi* pelas medições de consumo voluntário e digestibilidades aparentes totais da MS, matéria orgânica (MO), PB, extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), FDN, carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e hemicelulose (HCEL).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

Utilizaram-se seis carneiros, sem raça definida, com peso médio de 33 kg, os quais ficaram alojados em gaiolas metabólicas e foram alimentados uma vez ao dia, à vontade, com feno de *Arachis pintoi* mais sal mineral. O *Arachis pintoi* foi cortado com aproximadamente 100 dias. A planta foi seca à sombra em galpão e, após a secagem, armazenada em sacos para evitar possíveis perdas de folhas. Para evitar a proliferação de fungos e possibilitar melhor conservação, foi aplicado ácido fórmico no feno. O feno foi picado antes de ser fornecido. A quantidade fornecida do feno foi calculada para que houvesse sobras de 20% no dia seguinte, assim, durante todo o experimento, o feno fornecido e as sobras eram pesados diariamente.

O experimento teve 20 dias de duração, sendo 15 dias de adaptação e cinco dias para coletas de amostras do feno fornecido, sobras, fezes e urina. Foi utilizado o óxido crômico, em duas doses diárias de 1 g cada, como indicador externo, para estimar a pro-

dução fecal. O fornecimento do óxido crômico começou no 11º dia do experimento e se estendeu até o 20º dia. As coletas de fezes foram realizadas às 8 e 19 h. Essas amostras foram armazenadas a -20°C e, após, secas em estufa ventilada a 56°C e moídas em peneira de 1 mm; com base nos pesos secos foram feitas amostras compostas por animal.

A urina foi pesada diariamente e uma alíquota de 10% foi retirada para formar a amostra composta por animal e armazenada a -20°C. Diariamente, 100 mL de ácido clorídrico 2 N foram adicionados aos recipientes coletores de urina, evitando-se assim possíveis processos fermentativos.

Os animais foram pesados no início e fim do experimento e o consumo foi medido na segunda semana do período de adaptação.

As análises de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e lignina do feno, das sobras e das fezes foram realizadas segundo Silva (1990). As análises de óxido crômico também seguiram metodologia desse autor.

Os CHO foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992): $100 - (\%PB + \%EE + \% \text{Cinzas})$. De acordo com esses autores, foram obtidos os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) pela diferença entre CHO e FDN.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados da seguinte forma: $NDT = [(\%PB \times CDPB) + (\%CHO \times CDCHO) + 2,25(\%EE \times CDEE)]$, em que CDPB é o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDCHO, o coeficiente de digestibilidade dos carboidratos totais; e CDEE, o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo.

O teor de ED por kg de MS foi obtido pela subtração do consumo de energia bruta (EB) encontrado no feno pela quantidade de EB encontrada nas fezes. O teor de energia metabolizável (EM) foi calculada segundo o NRC (1996): $EM = 0,82 \times ED$.

As análises dos resultados foram feitas de forma descritiva, em que se utilizaram dados da literatura sobre o estilante (*Stylosanthes guianensis*), soja perene (*Glycine wightii*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e alfafa (*Medicago sativa*) para comparação. A opção por comparar os resultados obtidos neste experimento com outras leguminosas deveu-se à escassez de dados sobre uma avaliação nutricional mais detalhada do *Arachis pintoi*.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises bromatológicas do

feno de *Arachis pintoi*, estilante, soja perene, leucena e alfafa estão na Tabela 1. O valor de PB encontrado para o *Arachis pintoi* foi intermediário, em comparação com outras leguminosas. Entretanto, a comparação com gramíneas tropicais, em que os valores médios citados na literatura estão entre 6 e 12%, mostra que o *Arachis pintoi* é uma ótima fonte de PB para a alimentação animal.

Os teores de FDN e FDA foram semelhantes à maioria das leguminosas, sendo menor apenas que os teores encontrados no estilante. Os maiores teores de fibra no estilante foram atribuídos à época de corte dessa leguminosa, pois foi o único feno, dos presentes na Tabela 1, confeccionado com a planta em estágio de maturidade avançado. Quanto menor o teor de fibra de uma forrageira, maior será seu consumo, pois menor será o enchimento físico do rúmen, além disso, sua digestibilidade também será maior, porque a maior parte dos componentes de um alimento que não são digeridos se encontra nessa fração.

É possível observar também na Tabela 1 que os teores de lignina de todas as leguminosas foram bem semelhantes.

Os valores de energia encontrados para o feno de *Arachis pintoi* foram excelentes para uma forrageira de clima tropical.

Os consumos de MS, MO e alguns nutrientes encontram-se na Tabela 2. Para ovinos nesta faixa de peso e dietas à base de forragens, o AFRC (1993) preconiza um consumo de MS de 0,928 kg/dia. O maior consumo encontrado do feno de *Arachis pintoi* em relação ao predito pelo AFRC pode ser devido à alta digestibilidade da MS e MO dessa leguminosa (Tabela 4). Além disso, o efeito do enchimento no rúmen de animais alimentados com leguminosas é menor em virtude da grande fragilidade da partícula (Waghorn et al., 1988) e do curto tempo de retenção (Allen, 1996; Hoffman et al., 1998) comparado com as gramíneas.

O consumo de PB foi de 190 g/dia. Segundo o AFRC (1993), ovinos com peso vivo de 33 kg, consumindo essa quantidade de PB, teriam a capacidade de ganhar 390 g/dia de peso vivo. Também segundo o AFRC (1993), a exigência de EM para manutenção desses animais seria 1,53 Mcal/dia. O consumo de EM foi de 2,65 Mcal/dia, ou seja, superior às exigências de manutenção em 1,73 vezes. Com esse consumo

Tabela 1 - Composição química, NDT e teores de energia dos fenos de *Arachis pintoi* estiloso (*Stylosanthes guianensis*), soja perene (*Glycine wightii*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e alfafa (*Medicago sativa*)
 Table 1 - Chemical composition, TDN, and energy contents of *Arachis pintoi*, *Stylosanthes guianensis*, *Glycine wightii*, *Leucaena leucocephala* and *Medicago sativa* hay

Item	<i>Arachis pintoi</i>	<i>Stylosanthes guianensis</i> ¹	<i>Glycine wightii</i> ²	<i>Leucaena leucocephala</i> ³	<i>Medicago sativa</i> ⁴
MS	88,1	91,6	90,1	92,7	90,0
DM					
MO ⁵	95,0	95,6		88,2	93,3
OM ⁵					
PB ⁵	14,3	9,8	12,3	16,3	17,0
CP ⁵					
EE ⁵	1,8	4,7			
CHO ⁵	78,9	81,0			
FDN ⁵	52,5	63,7	52,0	43,3	53,4
NDF ⁵					
CNF ⁵	26,5	17,3			41,5
NFC ⁵					
FDA ⁵	35,8	50,1	40,4	33,8	
ADF ⁵					
CEL ⁵	38,3	26,3	19,3	24,5	
HCEL ⁵	16,7	13,6	11,6	9,5	
LIG ⁵	11,2	11,8	13,9	14,4	12,9
NDT ⁵	66,4	53,7			
TDN ⁵					
ED ⁶	2,45	2,00		2,62	
DE ⁶					
EM ⁶	2,01	1,64		2,30	2,42 ⁷
ME ⁶					

¹ Ladeira et al. (2001); feno com mais de 50% das plantas apresentando inflorescência.

² Valadares Filho (1981); feno confeccionado com idade da planta de 112 dias.

³ Borges (1988); feno confeccionado com idade da planta de 112 dias.

⁴ Foster et al. (1991); feno com 10% das plantas apresentando inflorescência.

⁵ Dados expressos em base da matéria seca.

⁶ Mcal/kg MS.

⁷ NRC (1996) alfafa em estágio vegetativo.

⁵ Data expressed in dry matter basis.

⁶ Mcal/kg DM.

⁷ NRC (1996) alfafa in early vegetative stage.

de energia, o feno de *Arachis pintoi* teria fornecido energia suficiente para ganho de peso de 164 g/dia. Pode-se observar, então, que a quantidade de PB do feno de *Arachis pintoi* é capaz de fornecer ganhos de peso excelentes para carneiros em crescimento, havendo a necessidade de fornecer suplemento energético para melhor balanceamento da dieta. Além disso, sabe-se que as leguminosas apresentam alta taxa de degradação protéica, próximo de 10%/h (Broderick, 1995; Ladeira et al., 2001), o que também é motivo para a suplementação energética dessa forrageira; nesse caso, com fontes de energia rapidamente disponíveis.

Os resultados sobre o balanço de nitrogênio (N) encontram-se na Tabela 3, na qual é possível observar o suprimento das exigências para a proteína, pois o animal conseguiu reter 12,1 g/dia de N, ou 75,6 g/dia de PB.

O valor de digestibilidade da MS do feno de *Arachis pintoi* foi maior que os encontrados por outros autores para algumas leguminosas de clima tropical (Tabela 4), em que somente a alfafa apresentou digestibilidade próxima ao *Arachis*. Essa digestibilidade encontrada está dentro da faixa citada por Lascano (1994) para ensaios *in vitro*, que foi de 60 a 67%.

A digestibilidade da PB foi praticamente igual à encontrada por Foster et al. (1991) para o feno de alfafa e bem superior ao feno de leucena, o que pode ser explicado pela presença de tanino nessa leguminosa. Lascano (1994) citou que o *A. pintoi* apresenta baixos teores de tanino (2,5%) em relação ao *Desmodium ovalifolium*, entretanto, a presença de tanino é maior que nas espécies de *Centrosema*.

A digestibilidade aparente total da FDN foi elevada e semelhante à encontrada para o feno de alfafa.

Tabela 2 - Consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) do feno de *Arachis pintoi*

Table 2 - Dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total digestible nutrients (TDN) and metabolizable energy intake of *Arachis pintoi* hay

Item	kg/dia kg/day	%PV %LW	g/kg ^{0,75}
MS	1,32	3,96	90,17
DM			
MO	1,26	3,76	85,67
OM			
PB	0,19	0,57	12,87
CP			
FDN	0,71	2,12	48,36
NDF			
FDA	0,47	1,42	32,24
ADF			
NDT	0,88	2,63	59,97
TDN			
EM ¹	2,65		
ME ¹			

¹ Mcal/dia.

¹ Mcal/day.

Tabela 3 - Médias e coeficientes de variação (CV%) para o nitrogênio total (N) ingerido, excretado nas fezes e na urina e balanço de nitrogênio (BN), do feno de *Arachis pintoi*

Table 3 - Means and coefficients of variation (CV%) for total nitrogen (N) intake and excreted in feces and in urine, and nitrogen balance (NB), of *Arachis pintoi* hay

Itens Item	g/dia g/day	CV%
N ingerido N intake	30,2	8,2
N-total fezes Total-Nfeces	9,0	8,6
N-total urina Total-N urine	9,1	14,4
BN	12,1	20,2
NB		
N retido/N ingerido (%) Fixed N/Intake N (%)	40,2	

Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente (%) e coeficiente de variação (CV%) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos, (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e energia dos fenos de *Arachis pintoi*, estilósante (*Stylosanthes guianensis*), soja perene (*Glycine wightii*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e alfafa (*Medicago sativa*)

Table 4 - Coefficient of apparent digestibility (%) and variation coefficients (VC%) of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF), non fiber carbohydrates (NFC), acid detergent fiber (ADF), cellulose (CEL), hemicellulose (HCEL) and energy of *Arachis pintoi*, *Stylosanthes guianensis*, *Glycine wightii*, *Leucaena leucocephala* and *Medicago sativa* hay

Item	<i>Arachis pintoi</i>	CV%	<i>Stylosanthes guianensis</i> ¹	<i>Glycine wightii</i> ²	<i>Leucaena leucocephala</i> ³	<i>Medicago sativa</i> ⁴
MS	64,4	5,5	49,2	44,3	55,6	59,9
DM						
MO	68,4	4,5	51,3			
OM						
PB	70,0	4,4	61,2		45,3	70,9
CP						
EE	63,4	6,6	46,1			
CHO	68,2	4,5	52,9			52,1
FDN	53,6	9,4	42,0			51,0
NDF						
CNF	93,3	1,8				
NFC						
FDA	47,2	12,4	42,7			
ADF						
CEL	62,8	7,8	53,6	51,2	61,2	
HCEL	66,8	5,5	36,8	55,9	60,0	
Energia	63,7	5,6	48,2	45,5	55,5	58,1
Energy						

¹ Ladeira et al. (2001).

² Valadares Filho (1981).

³ Borges (1988).

⁴ Foster et al. (1991).

A maior digestibilidade da FDN em relação à digestibilidade da FDA é atribuída à maior presença de lignina na FDA. Para o feno de *Arachis pintoi*, a lignina fez parte de 21,3 e 31,3% da FDN e FDA, respectivamente. Esse fato, ou seja, ausência de lignina, pode explicar a superioridade das digestibilidades da CEL e HCEL em relação às outras frações da fibra.

Segundo Van Soest (1994), a digestibilidade da CEL da alfafa encontra-se na faixa de 40 a 60%, o que mostra que a CEL do *Arachis pintoi* foi bem digerida. Esse autor relata que vários fatores podem inibir a digestibilidade da CEL, como: lignina, sílica, cutina e propriedades intrínsecas da própria CEL.

Apesar de os teores de lignina nas leguminosas tropicais terem sido próximos, houve grande diferenças entre as digestibilidades da HCEL, principalmente quando se compara o *Arachis pintoi* com o estilosante. A HCEL é um heteropolissacarídeo composto principalmente por xilose, arabinose e ácido galacturônico e, dependendo das quantidades desses monômeros na molécula, pode haver menor ou maior digestibilidade. Além disso, segundo Van Soest (1994), a cadeia de xilanas só poderá ser atacada pelas enzimas microbianas após a remoção da cobertura que a CEL exerce ou da retirada da cadeia de arabinose após exposição à acidez do estômago. Devido a essa última afirmação, pode-se esperar que, apesar de os dois polissacarídeos apresentarem digestibilidades totais semelhantes, a digestibilidade ruminal da CEL seja maior que da HCEL. Isso ficou comprovado nos trabalhos de Borges (1988) e Ladeira et al. (2001).

Conclusões

O feno de *Arachis pintoi* apresentou consumo e digestibilidades dos nutrientes elevados, permitindo fornecer nutrientes em quantidades suficientes para atender o potencial de produção dos animais, recomendando-se seu uso na alimentação de ruminantes.

Apesar dos elevados teores de energia encontrados, para que se atinja o máximo do potencial nutritivo dessa forrageira, há a necessidade de suplementá-la com energia de rápida disponibilidade.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants.** Technical Committee on responses to nutrients. CAB International, Wallingford, UK, 1993.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary dry matter intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3063-3075, 1996.
- BALCH, C.C.; CAMPLING, R.C. Regulation of voluntary intake in ruminants. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v.32, n3, p.669-686, 1962.
- BARCELLOS, A.O.; PIZARRO, E.A.; COSTA, N.L. Agromonic evaluation of novel germplasm under grazing: *Arachis pintoi* BRA-031143 and *Paspalum atratum* BRA-0096100. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Canada. **Proceedings...** Canada: Forage Grassland Management, 1997. p.424.
- BELYEA, R.; RESTREPO, R.; MARTZ, F. et al. Effect of year and cutting on equations for estimating net energy of alfalfa forage. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.9, p.1943-1949, 1999.
- BORGES, I. **Digestibilidade aparente, locais de digestão e dinâmica ruminal da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit cv. Peru.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1988. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1988.
- BRODERICK, G.A. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2760-2773, 1995.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Enhanced intake and production of cows offered ensiled alfalfa with higher neutral detergent fiber digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.3, p.418-428, 1996.
- FOSTER Jr., L.A.; FONTENOT, J.P.; PERRY, H.D. et al. Apparent digestibility and nutrient balance in lambs fed different levels of flatpea hay. **Journal of Animal Science**, v.69, n.3, p.1719-1725, 1991.
- FICK, K.R.; AMMERMAN, C.B.; MCGOWAN, C.H. et al. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. **Journal of Animal Science**, v.36, n.1, p.137-143, 1973.
- HOFFMAN, P.C.; COMBS, D.K.; CASLER, M.D. Performance of lactating dairy cows fed alfalfa silage or perennial ryegrass silage. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.1, p.162-168, 1998.
- LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais do feno de *Stylosanthes guianensis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.2, p.231-236, 2001.
- LASCANO, C.E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and Agronomy of forages Arachis**. Cali: CIAT, 1994. p.109-121.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1992. p.188-219.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle.** 7.ed. Washington, DC.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.9, p.2070-2107, 1988.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e bio-

- lógicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STALLCUP, O.T.; KREIDER, D.L.; JOHNSON, Z.B. et al. Apparent digestibility of nitrogen and nitrogen retention of forages fed to steers in metabolism stalls. **Journal of Animal Science**, v.65, n.6, p.1690-1699, 1987.
- THIAGO, L.R.L.; GILL, S. **Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1990. 65p.
- VALLS, J.F.; PIZARRO, E.A. Collection of wild *Arachis* germoplasm. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and agronomy of forages *Arachis***. Cali: CIAT, 1994. p.19-27.
- Van HEURCK, L. M. **Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado com las leguminosas forajeras *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 em la producción de leche y sus componentes**. Turrialba, Costa Rica, 1990. 111p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1990.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAGHORN, G.C.; SHELTON, I.D.; THOMAS, V.J. Particle breakdown and rumen digestion of fresh ryegrass (*Lolium perenne* L.) and lucerne (*Medicago sativa* L.) fed to cows during a restricted feeding period. **British Journal of Nutrition**, v.61,n.3, p.409-423, 1989.

Recebido em: 28/08/01

Aceito em: 27/05/02