

## FATORES QUE INFLUEM NA DIGESTIBILIDADE DAS FORRAGEIRAS

Paulo Bardauil Alcântara <sup>1</sup>  
Laércio Melotti <sup>1</sup>

O Brasil, segundo dados do FIBGE, possui o quarto rebanho bovino do mundo, que contribui com 39% da carne total consumida. Em termos de consumo humano de proteínas provenientes de carne, a América Latina possui um consumo médio de 12,8g/pessoa por dia, valor esse muito abaixo do de países desenvolvidos, como é o caso dos Estados Unidos (36,9g/pessoa/dia). Isso se torna mais crítico se analisarmos o consumo diário de proteína animal por pessoa na América Latina (23,4g), nos Estados Unidos (69g) e na Europa (41,6g), sendo que a média mundial está em torno de 21g diárias per capita.

Apesar do elevado preço, a carne bovina tem a vantagem de não competir com o homem na alimentação, principalmente no Brasil, onde a quase totalidade dos rebanhos é criada em regime de pasto. Somente a título de exemplificação, no Mundo, entre os paralelos 20° Norte e Sul há cerca de  $1,67 \times 10^9$  hectares de terras aráveis possíveis de abrigar pastagens melhoradas de alta qualidade.

---

<sup>1</sup> Instituto de Zootecnia, Secretaria de Agricultura do Estado de S. Paulo. Bolsista do CNPq.

Porém, PEDREIRA (1973), demonstrou que, em detrimento da alta produção das forrageiras tropicais, estas apresentam estacionalidade bastante marcada, causando vários problemas, tanto na disponibilidade de alimentos para os animais, como na qualidade de forragem na época mais crítica do ano.

A qualidade da forragem, segundo ANDRADE (1976), é definida por composição, digestibilidade e ingestão, enquanto que o valor nutritivo de uma pastagem é função da disponibilidade de alimento, da distribuição, da composição e da digestibilidade.

Há vários fatores que podem afetar a digestibilidade das forrageiras e todos os métodos utilizados para sua determinação apresentam certas incorreções. Mesmo que a digestibilidade de um alimento seja feita com todo cuidado, levando-se em conta todas as técnicas corretas, ela não pode ser tomada como um fator constante para aquele alimento (SCHNEIDER & FLATT, 1975). Conquanto as concordâncias nesse aspecto não sejam totais, é certo que a digestibilidade pode ser modificada por vários fatores, alguns dos quais serão discutidos a seguir.

### **Composição das forrageiras**

A diferença entre as digestibilidades das forrageiras pode ser melhor compreendida se lembrarmos que cada espécie tem diferenças em sua composição, que pode ser afetada por fatores como: espécie da forrageira, composição química, estágio de maturação e nutrição da planta. Em detrimento de todas imprecisões que existem, o conteúdo de celulose de uma forrageira pode ser representado como sendo maior que o conteúdo de hemicelulose.

### **Espécie forrageira**

Independentemente de estágio de maturação, as leguminosas possuem menos quantidade de material de parede

minosas contêm menos hemicelulose e são mais lignificadas. Por outro lado, num mesmo estágio de desenvolvimento, as gramíneas tropicais anuais têm maior quantidade de parede celular que as temperadas. As gramíneas perenes tropicais são caracterizadas por um alto conteúdo de parede celular, em geral, menor que 50%, em estádios bem iniciais de vegetação, mas adquirindo rapidamente uma proporção de 70% ou mais. Esse rápido aumento na proporção de paredes é resultante de um vigoroso crescimento da acumulação notória da matéria seca (M.S.).

Segundo Van SOEST (1968), o conteúdo em hemicelulose nas gramíneas tropicais chega a ser um terço da M.S. total.

### **Composição química**

#### **Proteína**

O nível proteico da forrageira pode também exercer efeito não somente por causa da influência do N metabólico no coeficiente de digestibilidade aparente, mas também, por causa de seu efeito suprimindo nutrientes essenciais para o crescimento e atividade dos microorganismos do rúmem. Em geral, quanto maior é o teor de proteína, a digestibilidade da fibra bruta é sensivelmente aumentada. Se um alimento rico em proteína é adicionado para balancear uma ração com baixo teor proteico, os microorganismos são estimulados e atacam mais vigorosamente a fibra. Do mesmo modo, quando num volumoso rico em fibras é adicionado um composto contendo N como é o caso da uréia, a digestibilidade da celulose é aumentada.

Mesmo existindo variações nos dados obtidos por diversos autores, é em geral aceito que a digestibilidade dos nutrientes tende a decrescer à medida em que diminui a porcentagem de proteínas no alimento principalmente em níveis baixos desse nutriente na ração. À medida em que a relação nutritiva aumenta a digestibilidade, dos outros nutrientes decresce. Nesse sentido, CRAMPTON & JACKSON (1944) concluem que a digestibilidade de pasta

te que existe naquele momento. Uma relação larga significa alta digestibilidade a qual decresce assim que a pastagem adquire número de hastes.

No caso particular de ruminantes a adição de proteína ou de compostos nitrogenados, que podem ser utilizados pelos microorganismos do rúmem, numa ração com relação nutritiva bastante grande, realmente aumenta a quebra da fibra e isto faz com que os outros nutrientes se tornem mais digestíveis. Em animais adultos os requisitos de proteína para manutenção ou para formação de novos tecidos são muito pequenos. Entretanto, devido à depressão causada por rações pobres em proteína, é mais econômico alimentá-los com mais proteína do que eles realmente necessitam. (SCHNEIDER & FLATT, 1975).

### Carboidratos

CRAMPTON & MAYNARD (1938), citam que o efeito de altas porcentagens de carboidratos ou da adição destes à ração depende da natureza dos mesmos o que determinará a maior ou menor facilidade de digestão.

Em geral é aceito que a porcentagem de fibra bruta afeta a digestibilidade das forrageiras; assim sendo quanto maior for a quantidade de fibra menor será a digestibilidade de outros nutrientes.

Titus, citado por SCHNEIDER & FLATT (1975), trabalhando com bovinos, estudou o efeito da substituição da celulose livre de lignina pelo feno de alfafa em rações e concluiu que a digestibilidade era afetada somente em níveis muito altos da ingestão de fibra, provavelmente devido à passagem rápida pelo trato digestivo nessas condições. A celulose diminui grandemente a digestibilidade aparente da ração mas não a real.

SCHNEIDER & FLATT (1975), informam que há vários meios pelos quais a quebra de carboidratos superiores pelos microorganismos e a digestão de outros nutrientes podem ser afetados pelo alimento ingerido. Seu conteúdo

em fibra tende a exercer uma ação protetora contra a digestibilidade de todos nutrientes.

A quantidade de fibra desejável depende da espécie animal, do mesmo modo, a quantidade de volumoso limita a ingestão de nutrientes digestíveis. Assim, apesar de algumas forrageiras serem excelentes como alimento para animais em manutenção ou engorda, vacas de altas produções leiteira não podem consumi-las de modo a satisfazer seus requisitos em energia. Porém, a presença de volumosos é útil para causar distensão do trato digestivo causando melhor digestão e excreção de fezes.

Os polissacarídeos complexos em plantas maduras não são tão bem digeridos como os de plantas jovens. A fibra bruta (F.B.) de gramíneas frescas ou desidratadas é mais digestível do que a F.B. do feno. Do mesmo modo, o feno produzido antes do florescimento é mais digestível do que aquele proveniente do corte durante a floração ou frutificação da planta. Essa diferença é causada tanto pela composição química como pela estrutura física e principalmente à presença de certas substâncias como a lignina que se deposita em maiores quantidades nas paredes celulares de plantas maduras. A lignina não é somente altamente indigestível mas também diminui a digestibilidade da celulose, de outros carboidratos complexos e de outros nutrientes.

A fibra têm influência na natureza da flora do rúmen, pois quando se substitui um feno pobre pela alfafa nota-se um aumento na população e atividade microbiana porque o feno de boa qualidade parece suprir os microrganismos de vitaminas, minerais e outros fatores específicos e necessários para o crescimento bacteriano. Assim, estudos de autores como FORBES & GARRIGUS (1948), mostram que a digestibilidade da matéria seca e a digestibilidade total dos nutrientes de várias forrageiras variavam inversamente com o conteúdo de lignina da planta.

A digestibilidade da F.B. influencia a digestibilidade de todos os outros nutrientes porque a fibra não

digestível "atrapalha" a ação dos enzimas envolvidos no processo de digestão daqueles outros nutrientes.

SCHNEIDER & FLATT (1975), citam que a natureza do extrato etéreo varia consideravelmente dependendo de sua origem. Assim, o extrato etéreo de volumoso contém uma grande porção de pigmentos (clorofila, por exemplo). Desse modo, o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo também indica sua natureza variada. Os maiores erros em determinar o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo são devidos, em parte, ao método de extração e parte devido à pequena quantidade desse nutriente nas rações. Porém, em termos de NDT esses erros são insignificantes porque a matéria graxa representa parte muito pequena do alimento.

Lucas & Loosli (1944), citados por SCHNEIDER & FLATT (1975), encontraram baixas digestibilidades aparentes com rações que continham pouca matéria graxa. Coeficientes muito baixos e mesmo negativos foram obtidos em rações com conteúdo muito baixo de extrato etéreo. Para carneiros, foi encontrado um acréscimo na digestibilidade de todos os constituintes de uma ração, que continha 2,8% de EE, quando esta era suplementada com óleo de milho elevando assim seu conteúdo de EE para 6,4%. Porém, um aumento muito acentuado no teor de matéria graxa diminui o coeficiente de digestibilidade da ração trazendo-o abaixo do original.

Encontrou-se que a gordura presente em 7% da ração aumentava significativamente a digestibilidade do E. E. porém diminuía a digestibilidade da matéria seca e da fibra bruta. Assim, apesar de níveis mais altos de gordura da ração causarem aumento na digestibilidade do extrato etéreo, ela geralmente reduz a digestibilidade dos outros nutrientes (LUCAS & LOOSLI, 1944; ERWIN et alii, 1956).

#### Minerais

O efeito dos minerais sobre a digestibilidade foi

O efeito da deficiência de fósforo foi pesquisado e apesar de os animais nessas condições perderem o apetite, o peso e da inibição do estro, tais animais digeriram seus alimentos tão bem como as testemunhas.

WOODMAN & EVANS (1930), relatam que não encontraram influências de níveis baixos de cálcio e fósforo sobre a digestibilidade de uma ração. Segundo Zaykowsky & Pawlow citados por SCHNEIDER & FLATT (1975), a adição de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) diminuiu a digestibilidade de todos os nutrientes numa ração de ovinos; já, o difosfato de cálcio ( $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) diminuiu a digestibilidade desses nutrientes em nível menor.

SCHNEIDER & FLATT (1975), por outro lado, afirmam que para vacas leiteiras de altas produções e alimentadas corretamente, a adição de 50 a 70g/dia de farinha de osso e calcáreo aumenta levemente a digestibilidade da matéria seca.

Há evidências de que a adição de solução de sal de potássio para rações de cordeiro baixou ligeiramente a digestibilidade de todos os nutrientes, enquanto que o coeficiente de digestibilidade da fibra bruta era significativamente reduzido. Também ácidos como o clorídrico ou sulfúrico adicionados em ração não afetaram em muito a digestibilidade. (SCHNEIDER & FLATT, 1975). Parece que a deficiência de qualquer mineral causara efeitos sistêmicos adversos mais sérios antes da digestibilidade ser afetada. Assim, a adição de minerais aumentará a digestibilidade se o nível original desses elementos na ração basal for muito baixo.

Os minerais poderão aumentar a digestibilidade de todos os nutrientes se os elementos adicionados foram deficientes na ração e foram essenciais para a vida ou atividade dos microorganismos do rúmen.

### **Estádio de maturação**

Geralmente, com a evolução da maturidade ocorre nas forrageiras um aumento da parede celular. Com a ma

turação, a composição da parede celular também se modifica mas não drasticamente. A lignificação aumenta assim como pode diminuir o conteúdo da hemicelulose resultante de uma rápida acumulação de celulose e lignina, causando mudanças na relação folha/haste. (RIEWE & LIPPKE, 1969).

Com a maturação, o conteúdo de fibra bruta aumenta e se torna menos digestível do que a fibra encontrada em plantas jovens, as forrageiras tornam-se menos palatáveis e portanto menos ingeridas pelos animais.

O declínio da digestibilidade de forrageiras com a idade é muito acentuada podendo ir de valores próximos a 77%, na estação de crescimento para 52% no florescimento. (SCHNEIDER & FLATT, 1975).

### Nutrição da planta

Com exceção do efeito no aumento do conteúdo proteico com adubações nitrogenadas, feito usualmente às expensas de carboidratos solúveis, há poucas pesquisas indicando que a fertilização ou práticas culturais tenham grande efeito na digestibilidade dos constituintes de uma forrageira. (RIEWE & LIPPKE, 1964).

SCHNEIDER & FLATT (1975) citam diversos autores que obtiveram aumentos do conteúdo proteico e de sua digestibilidade aparente devidos à fertilização nitrogenada realizada em forrageira para fenação.

Há evidências de que a digestibilidade da energia também seria aumentada com a aplicação de nitrogênio na forrageira.

REID & JUNG (1965) encontraram aumentos no conteúdo de proteína bruta e na sua digestibilidade aparente com a aplicação de 168 a 504 kg/ha de nitrogênio em forrageiras de 1º e 2º cortes respectivamente. A diferença mais evidente foi no feno de 2º corte onde a adubação nitrogenada aumentou significativamente a digestibilidade da matéria seca. A questão é bastante controversa e ainda precisa ser elucidada com RIEWE & LIPPKE (1969) são



necessárias mais pesquisas no assunto visando também levar em conta os efeitos ambientais como fotoperiodismo, intensidade luminosa, temperatura, umidade, etc.

### **Fatores que afetam a digestibilidade aparente**

Espécie e idade do ruminante

A digestibilidade comparada entre ovinos e bovinos tem sido bastante estudada e alguns autores concluíram que o carneiro digere concentrados com mais eficiência que os bovinos que por sua vez digerem melhor os volumosos secos. (CIPOLLONI et alii, 1951).

Mesmo entre os bovinos, os adultos digerem melhor os alimentos do que os animais jovens.

Os ovinos digerem a energia de silagens de milho mais eficientemente do que os bovinos mas em contraposição outros autores citam que se alimentados de acordo com o peso metabólico os bovinos a digerem melhor que os carneiros. (RIEWE & LIPPKE, 1969). No entanto, RAYMOND (1951) diz que para as gramíneas, os dados de digestibilidade obtidas com uso de carneiros podem ser aplicados a bovinos.

Evidências mostram que em geral e dentro de limites razoáveis, a idade em si exerce pequena ou nenhuma influência na habilidade dos animais em digerirem os nutrientes, apesar de que os bezerros e ovinos jovens não podem nem comer e nem digerir alimentos muito fibrosos até que seu trato digestivo (principalmente rúmen) esteja desenvolvido.

A habilidade de animais mais velhos em digerirem os alimentos é prejudicada pela dentição gasta assim como um declínio na saúde geral pode afetar adversamente a digestibilidade de animais mais velhos. A digestibilidade de animais jovens pode ser mais frequentemente influenciada pela presença de parasitas. (SCHNEIDER & FLATT, 1975).

### Frequência de alimentação

MORRISON (1966), afirma que a frequência de alimentação, a hora de ingestão de água ou o volume desta ingerido, não afetam a digestibilidade. Entretanto, para o zebu, uma redução no consumo de água aumenta a sua digestibilidade.

Vários autores relatam um decréscimo da digestibilidade dos nutrientes com exceção do extrato etéreo, quando se aumenta a frequência de alimentação do animal. Isto deve-se ao fato de que o alimento não permanece o tempo suficiente no trato digestivo para ocorrer a completa quebra ou síntese dos nutrientes.

THORNTON & YATES (1968), relatam que a restrição de água provoca um aumento na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e da fibra bruta. A restrição de água causa também uma redução na ingestão de matéria seca.

### Efeito da temperatura ambiente

Há muita discordância nesta questão. DAVIES & MERILAN (1960) afirmam que a ingestão de alimentos diminui e a digestibilidade aumenta em altas temperaturas. Contrariamente SCHNEIDER & FLATT (1975) citam que com bovinos aos quais se aplicaram 2 tratamentos de temperatura e umidade: 1) controlados e 2) naturais, os dados de digestibilidade foram não significativos entre os grupos.

Assim, não se pode concluir que mantendo os animais numa temperatura padrão baixa, estaremos livrando-os dos efeitos da temperatura ambiente.

### Efeito da geada na digestibilidade

Os fatores de processamento que influem na digestibilidade são usualmente deliberados e aplicados pelo homem aos alimentos que ele fornece aos animais. Certos efeitos ocorrem inadvertidamente mas devem ser considera

dos. Um desses efeitos é a geada que de vez em quando pode afetar certas áreas. As mudanças numa forrageira causadas pela geada variam de acordo com a idade da planta na ocasião do evento. Dependem também do período de tempo após a geada até que a forrageira seja utilizada (colheita ou pastejo).

Há evidências de que os grãos prejudicados pela geada tem maior conteúdo de fibra e são portanto menos digestíveis.

Foram encontradas pequenas diferenças na composição química de feno cortados antes e depois da geada ocorrer.

O corte após a geada foi dado como mais digestível pelos carneiros.

Observou-se que o efeito da geada, tornando as folhas marrons, foi o fator mais importante na queda de palatabilidade de pastagens de inverno.

#### LITERATURA CITADA

ANDRADE, P., 1976. Produção de carne e leite em pastagens. In: 1 Semana de Zootecnia (Forragicultura), Univ. São Paulo, Centro de Zootecnia e Ind. Pec. "Fernando Costa", Pirassununga.

CIPOLLONI, M.A. et alii, 1951. Significance of the differences in digestibility of feeds by cattle and sheep. *J. Anim. Sci* 10 (2): 337-343.

CRAMPTON, E.W. & I.R.C. JACKSON, 1944. Seasonal variation in chemical composition of pasture herbage and the relation to its digestibility by steers and sheep. *J. Anim. Sci* 3(4): 504-509.

- CRAMPTON, E.W. & L.A. MAYNARD, 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *J. Nutr.* 15: 383.
- DAVIES, A.V. & C.P. MERILAN, 1960. Effect of constant environmental temperatures and relative humidities on feed digestion by lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 43: 871.
- ERWIN, E.S., et alii, 1956. Effects of chlortetracycline, inedible animal fat, stilbestrol and high and low quality roughage on performance of yearling steers. II. Digestibility of dry matter, crude fiber, cruder protein, and ether extract. *J. Anim. Sci.* 15: 717.
- FORBES, R.M. & W.P. GARRIGUS, 1948. Application of the lignin ratio technique to the determination of the nutrient intake of grazing animals. *J. Anim. Sci.* 7: 373.
- LUCAS, H.L. & J.K. LOOSLI, 1944. The effect of fat upon the digestion of nutrients by dairy cows. *J. Anim. Sci.* 3: 3.
- MORRISON, F.B., 1966. *Alimentos e alimentação dos animais*, Rio de Janeiro, Ed. Melhoramentos, 892 p.
- PEDREIRA, J.V.S., 1973. Crescimento estacional dos caprins colônia *Paricum maximon* Jacq, gordura *Melinis minutiflora* Pal de Beauv., jaraguã *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf e pangola de taiwan *A -24 Digitaria pentzii* Stant. *B. Indústria Anim.*, 30 (1): 1-201.
- RAYMOND, W.F., 1951. The problem of measuring the nutritive value of herbage. *J. Brit. Grassld. Sc. Hurley* 6(1): 139-146.
- REID, J.T. & G.A. JUNG, 1965. Influence of fertilizer treatment on the intake, digestibility, and palatability of

- RIEWE, M.E. & H. LIPPKE, 1969. Considerations indetermi-  
ning the digestibility of harvest forages. In:  
Proceedings of the National Conference on Forage  
Quality Evaluation and Utilization, Nebraska, p.  
F1 - F17.
- SCHNEIDER, B.H. & W.P. FLATT, 1975. **The evaluation of  
feeds through digestibility experiments**, Univ.  
Georgia Press, Athens, p. 233-311.
- THORNTON, R.F. & N.G. YATES, 1968. Some effects of water  
restriction on apparent digestibility and water  
excretion of cattle. **Aust. J. Agr. Res.** 19: 665.
- VAN SOEST, P.J., 1968. Techniques in forage evaluation.  
Proc. Arkansas Formula Feed Conference, 37 p.
- WOODMAN, H.E. & R.R. EVANS, 1930. Nutritive value of  
pasture. VI. The utilization by sheep of mineral -  
deficient herbage. **J. Agr. Sci.** 20: 587.