

As técnicas, e a difícil tarefa de produzir carne, leite e lã nas regiões tropicais brasileiras. Valor nutritivo das plantas forrageiras tropicais

D. A. González*, D. Branco** e L. Campos***

Introdução

Nos debates sobre plantas forrageiras em regiões tropicais úmidas, muita ênfase se tem dado ao seu potencial de produção em condições naturais, e que podem ser elevados a níveis bem maiores através das adubações. Apesar de excelentes níveis de produção em massa vegetal, as regiões tropicais úmidas ainda continuam proporcionando produtividade limitada para bovinos em pastejo. Tal produtividade é limitada por vários fatores, entre os quais se inclui a nutrição inadequada.

O valor nutricional de um pasto depende da sua capacidade de atender os requisitos do animal, em proteína, energia, minerais e vitaminas. Acredita-se, por outro lado, que as diferenças de ingestão voluntária das plantas forrageiras estejam relacionadas com a capacidade de distensão ruminal. O grau de distensão causado dependerá de várias características morfo-fisiológicas e nutricionais do alimento, ou elementos bioquímicos e fatores aleatórios a ele ligados, como também do tempo de permanência do material no interior do rúmen associado às atividades da microflora com a função de decompô-la adequadamente em nutrientes.

As vista disso, é importante ressaltar que a atividade bacteriana diminui quando o percentual de proteína bruta dos alimentos cai a valores inferiores a 8.5%, em regiões temperadas, enquanto que, para gramíneas forrageiras tropicais ocorre acentuado declínio quando o percentual desce a menos de 7% aproximadamente.

Baseado em tais afirmativas, abordar-se alguns conceitos básicos relacionados ao valor nutritivo das plantas forrageiras tropicais para a seguir, evidenciar a apetibilidade, composição bromatológica, alguns constituintes da parede celular, a digestibilidade e os nutrientes digestíveis totais das plantas forrageiras tropicais que podem ou não causar efeitos sobre o valor nutritivo para, em seguida, evidenciar efeitos do clima, solo e componentes das plantas forrageiras que afetam o valor nutritivo, finalizando com o que se pode esperar sobre o desempenho animal em regiões tropicais.

Conceitos

Segundo McIlroy (1972), valor nutritivo de um alimento é o resultado de sua composição química, associado à digestibilidade e natureza dos produtos digeridos.

Portanto, para se estudar o valor nutritivo de um alimento, é importante conhecer alguns tópicos básicos, como apetibilidade, composição

* Professor titular Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) - Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Botucatu, SP. CEP 18.610.

** Eng. Agro. Fundação Pinhalense de Ensino Superior Pinhal, SP.

*** Academia FMVZ - UNESP - Botucatu, SP.

bromatológica, constituintes da parede celular, digestibilidade e nutrientes digestíveis totais, além da quantidade de forragem disponível e efeitos ambientais sobre as plantas forrageiras e animais que vivem a pasto.

Apetibilidade. É o grau de aceitação dos alimentos. Em Zootecnia, apetibilidade corresponde ao percentual em que determinado alimento é atraente aos animais sob condição de livre escolha. Jones (1952) definiu-a como a presteza com que determinado alimento é escolhido pelos animais. Associado à apetibilidade ter-se ao consumo, que é representado pela quantidade de matéria seca consumida por unidade de tempo (kg MS/dia), ou em quilograma de peso vivo (kg MS/100 kg PV), ou em peso metabólico (kg MS/100 kg PM = 100 kg PV^{0.75}).

Composição bromatológica ou esquema de weende. É através deste método de análise que se determina os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, minerais totais, fibra bruta e extrativos não nitrogenados de determinado alimento.

Boa parte das investigações durante os últimos anos sobre as plantas forrageiras têm permitido desenvolver técnicas para conhecer os principais fatores que regulam e limitam o valor nutritivo das forragens. Através deste método, pode-se observar níveis inadequados da proteína e da fibra bruta, que afetam a digestibilidade e, conseqüentemente, limitam o valor nutritivo das plantas forrageiras. Para a manutenção de bovinos em regiões tropicais, os teores médios de proteína devem ser de 6.5% a 7.0%, como já foi dito.

Constatou-se, também, que os níveis de fibra bruta das plantas forrageiras temperadas variam pouco com a idade, enquanto que existe uma correlação direta entre a idade e o conteúdo de fibra bruta das plantas forrageiras tropicais.

Constituintes da parede celular ou método de Goering e Van Soest. A finalidade de tal método é determinar as frações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (C), lignina em detergente ácido (LDA) e cinza insolúvel (sílica). Os dados de hemicelulose (HC) são calculados por diferenças entre os valores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA).

É importante lembrar que a celulose, hemicelulose e lignina, são componentes da

fibra bruta de plantas forrageiras e que, destes componentes, a hemicelulose e a lignina são as porções menos digestíveis. Estes três componentes formam o conjunto denominado de carboidratos estruturais.

Digestibilidade de plantas forrageiras.

Digestibilidade refere-se, usualmente, àqueles nutrientes do alimento que, atacados e desdobrados no trato digestivo pelas enzimas ou microflora, são absorvidos pelo organismo. Como consequência, ela se aplica não à digestão, mas também à absorção do alimento.

Portanto, a digestibilidade aparente da matéria seca ou do nutriente de um alimento é a fração correspondente ao ingerido que não é recuperado nas fezes. Quando a fração não recuperada se acha expressa em porcentagem do ingerido, o valor assim obtido denomina-se coeficiente de digestibilidade.

A digestibilidade (d) é obtida, então, indiretamente, isto é, a partir da indigestibilidade (i), e que é a fração do ingerido que se acha nas fezes; $i + d = 100\%$, $d = 100\% - i$.

A digestibilidade de uma planta forrageira é estimada através de cortes, ignorando-se a seletividade do animal em pastejo. Talvez os animais em pastejo selecionem mais componentes digestíveis que folhas menos pastejadas ou supermaduras. Vacas em lactação, mantidas em pastos bem manejados, apresentando coeficientes de digestibilidade média de 70%, produziram uma média diária de 9 litros de leite corrigido a percentual de gordura. Quando a digestibilidade baixou, a produção de leite reduziu.

Weir e Torrell (1959) trabalhando com animais fistulados no esôfago, demonstraram que ovinos em pastejo selecionavam forragens mais ricas em proteína bruta e mais pobres em fibra do que àquelas colhidas manualmente. A digestibilidade das gramíneas é consideravelmente, influenciada por estádios de crescimento. Fertilizantes nitrogenados depreciam a digestibilidade em pastagens consorciadas com pequenas quantidades de leguminosas, todavia, aumentam a digestibilidade de gramíneas cujo conteúdo proteico é baixo, devido à eficiente melhora da microflora ruminal. É importante lembrar que a relação haste/folhas influi na digestibilidade, isto é, as folhas são mais digestíveis que as hastes (colmos), e que os níveis de consumo influem na digestibilidade.

Nutrientes digestíveis totais (NDT) das plantas tropicais. Através da análise de dados das porcentagens de NDT das gramíneas tropicais e temperadas pode-se constatar que em 312 amostras de gramíneas tropicais, 52% não alcançaram o nível mínimo de 55% recomendado pelo NRC como necessário para novilhas e novilhos com mais de 200 kg. Ao contrário, apenas 4% das 760 amostras de 13 gramíneas de regiões temperadas, que cobriam a totalidade das plantas forrageiras em fases de crescimento, apresentaram valores de NDT inferiores a 55%, quantidade esta recomendada para ruminantes.

A porcentagem média calculada para o NDT das gramíneas de regiões temperadas em suas primeiras etapas de crescimento, foi de 68.7%; no momento da floração -63.8%; e na fase de frutificação -54.2%. Isto indica que a maioria das gramíneas de regiões temperadas contém o nível mínimo recomendado de NDT, exceto em fases muito avançadas de maturação. A porcentagem média de NDT para as gramíneas de clima tropical em suas primeiras fases de crescimento foi de 58.1%, porém, nos períodos de 60 a 90 dias, a média foi de 45.2% e em ocasiões posteriores o conteúdo de NDT foi somente 28%.

Efeitos do clima tropical sobre o valor nutritivo das plantas forrageiras tropicais

A maioria dos autores concordam que determinados fatores climáticos interferem sobre o valor nutritivo das plantas forrageiras. Minson

e McLeod (1970), ao estudarem as diferenças entre digestibilidade de gramíneas tropicais e temperadas, observaram que as mesmas não devem ser explicadas através da pobreza nutricional das plantas, mas sim, através das diferenças genéticas e/ou fatores climáticos. Os mesmos autores relataram também que a digestibilidade das gramíneas tropicais é, geralmente, cerca de 13 unidades mais baixa que as espécies temperadas, e que esta diferença está estreitamente associada com as diferenças climáticas. Allison (1971) encontrou que a digestibilidade é depreciada sobretudo pelas altas temperaturas (Quadro 1).

Mas, nas regiões tropicais úmidas, as plantas forrageiras se desenvolvem normalmente no verão chuvoso, embora durante a estação da seca invernal normalmente ocorra um maior declínio da digestibilidade das gramíneas, como resultado das perdas de minerais solúveis e de componentes proteicos e energéticos. Este declínio é determinado pela respiração que gasta as substâncias armazenadas na raiz, ou por redução da umidade do solo. Isto provoca menores consumos e perdas da digestibilidade e, conseqüentemente, perdas de peso dos animais alimentados a pastos.

Outro fator a ser considerado é que as gramíneas forrageiras tropicais pertencem ao grupo C4, portanto possuem eficiência fotossintética maior que as plantas forrageiras temperadas, as quais pertencem ao grupo C3, cuja eficiência fotossintética, conseqüentemente, é menor. Esta série de reações metabólicas fazem com que as gramíneas forrageiras tropicais sejam

Quadro 1. Produção de MS e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), digestibilidade in vitro da celulose (DIVC) e componentes da parede celular (CPC), fibra em detergente ácido (FDA), e hemicelulose (HC), da gramínea *Festuca arundinacea* em crescimento em quatro ambientes.

Temperatura (°C)		Horas luz	Produção (g/vaso)	DIVMS (%)	DIVC (%)	FDA (%)	LDA (%)	CPC (%)	HC (%)
Diurna	Noturna								
1o. corte									
27	16	16	7.6a	67.7c	65.9c	29.6a	3.2	55.9a	23.6a
27	16	10	6.4b	69.4c	71.2b	29.1a	3.1	53.7b	24.6a
16	4	16	3.5c	78.9b	77.6a	23.0b	2.5	44.0c	21.0b
16	4	10	1.5d	83.1a	—	18.8c	2.1	—	—
2o. corte									
27	16	16	8.5a	65.8c	63.9	30.6b	2.6	59.1a	28.5a
27	16	10	6.9b	64.6c	67.8	32.9a	3.1	57.4b	24.4c
16	4	16	8.2a	68.3b	64.9	28.6c	2.4	55.0c	26.4b
16	4	10	4.6c	74.4a	—	27.3d	1.6	50.7d	23.4d

FONTE: Allison, 1971.

elaboradoras de maior quantidade de carboidratos estruturais e menor quantidade de carboidratos solúveis, enquanto que as gramíneas forrageiras temperadas e as leguminosas forrageiras tropicais e temperadas elaboram maior quantidade de carboidratos solúveis que estruturais.

Isto propicia aos ruminantes que se alimentam de gramíneas forrageiras tropicais, entre outros fatores, a possibilidade de ingerirem alimentos principalmente maduros ou em fase de senescência—com valor nutritivo inferior ao das regiões temperadas (Quadro 2).

Efeitos do solo sobre o valor nutritivo das plantas forrageiras tropicais

Existem variações na digestibilidade de espécies idênticas de uma região para outra. Tais diferenças se devem, não só, às circunstâncias climáticas e de manejo dos pastos, como também a diferenças na constituição dos agregados do solo, especialmente na disponibilidade de sílica, que influi sobre a digestibilidade. McDowel (1975) relata algumas observações preliminares que indicam oscilações de até 12% na digestibilidade da matéria seca do capim Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), procedente de três tipos de solos, com variações de 44% a 56% em amostras analisadas de planta completa e oscilações de até 6% em digestibilidade de folhas jovens (59% a 65%). É importante ressaltar a necessidade de maior

número de pesquisas sobre tal assunto a fim de solicitar maiores esclarecimentos.

Componentes das plantas forrageiras que afetam o seu valor nutritivo

Com a alta disponibilidade de luz solar, umidade e precipitações pluviométricas em regiões tropicais úmidas as plantas forrageiras crescem rapidamente. Tal desenvolvimento proporciona alimentos em termos de quilogramas de matéria seca, todavia, seus teores de proteína bruta declinam com conseqüente elevação em fibra bruta possuidora de altos teores de carboidratos estruturais e baixos valores em carboidratos solúveis, causando uma relação crítica entre proteína e carboidratos solúveis.

O conteúdo de proteína bruta de uma forrageira jovem pode ser de 14% a 16% o que cobre satisfatoriamente as necessidades de bovinos com 200 kg de peso vivo ou mais, ou de ovelhas ou cabras com mais de 30 kg, embora o conteúdo de proteína das gramíneas maduras pode descer até 3% ou menos.

Verifica-se, portanto, a necessidade de uma suplementação proteica oferecida através da aplicação de fertilizantes nitrogenados, pastos consorciados de gramíneas/leguminosas. Emprego de compostos nitrogenados não proteicos ou concentrados. Tais técnicas são fundamentais, todavia, podem esbarrar na qualidade da proteína ou no desempenho animal.

Quadro 2. Porcentagem de carboidratos nas folhas, colmos e raízes das gramíneas *Panicum virgatum* e *Phleum pratense* em crescimento, sob dois níveis de adubação nitrogenada e quatro regimes de temperatura diurnas e noturnas.

Gêneros e partes da planta	Variações de temperatura e níveis de nitrogênio							
	15/10 °C		21/15 °C		27/21 °C		32/26 °C	
	-N	+N	-N	+N	-N	+N	-N	+N
<i>P. virgatum</i>								
Folhas	—	—	11.2	9.3	10.5	7.5	10.2	8.9
Colmos	14.0	13.0	13.4	10.0	9.2	6.1	10.5	9.0
Rizomas	12.7	10.3	15.3	12.2	8.7	5.5	10.2	7.6
Raízes	—	—	10.3	11.6	7.0	6.8	8.2	7.4
<i>P. pratense</i>								
Folhas	29.1	24.6	21.9	18.6	16.0	12.3	18.6	15.4
Colmos	44.5	42.2	35.9	33.0	27.4	16.3	29.2	19.3
Raízes	8.4	8.9	7.6	11.3	4.0	8.8	8.7	10.6

FONTE: Balasko and Smith, 1971.

Os fertilizantes nitrogenados, como já foi dito, seu emprego juntamente com os demais fertilizantes, fica restrito ao aspecto econômico. Porém, a resposta à fertilização depende de vários fatores. Certas plantas forrageiras respondem mais efetivamente que outras ao seu uso. As pesquisas demonstram que através das adubações pode-se obter produções médias de 10 litros de leite/dia ou ganhos médios de 600 g de peso vivo/dia, em pastagens exclusivas de gramíneas com conteúdo proteico de 15% a 18%.

Para os pastos consorciados nota-se variações da eficiência fotossintética entre gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais dificultando o manejo, lembrando também que certas leguminosas forrageiras tropicais contêm tanino, substância redutora da digestibilidade. Assim, verifica-se como solução, o emprego de "bancos de proteína", utilizando leguminosas não portadoras de tanino e manejo adequado gramínea/leguminosa.

O emprego de compostos nitrogenados não proteicos, como uréia, biureto e outros, com inúmeras pesquisas realizadas na África do Sul, Austrália, Brasil e outros países, vem oferecendo resultados controversos, se fornecidos sem uma fonte energética adequada.

Finalizando, constata-se que o emprego de concentrados proteicos provenientes de fontes vegetais vem oferecendo, especialmente nos períodos de seca invernal, resposta mais satisfatória para as regiões tropicais úmidas brasileiras (Quadro 3).

Quadro 3. Ganhos de peso e alimento consumido por novilhos sob pastejo, alimentados com diferentes níveis de concentrados proteicos.

Fontes	Nível de suplementação (diários)			
	0	2.3 kg	4.4 kg	<i>Ad libitum</i>
Média de ganho diário (g)	336	486	613	726
Consumo diário de suplemento (kg)	—	2.2	4.2	6.5
Rendimento de carcaça (%)	56.6	59.3	59.3	59.9

FONTE: Adaptado Butterworth, 1985.

Comentário

1. Não existem soluções radicais para os problemas da produção e valor nutritivo das plantas forrageiras em climas tropicais.

2. Em regiões tropicais úmidas, sub-úmidas e semiáridas as gramíneas forrageiras nativas podem proporcionar uma alimentação submarginal aos ruminantes.
3. O emprego de gramíneas forrageiras tropicais melhoradas e o manejo dos pastos proporcionarão melhores resultados, ficando expostos às dificuldades climáticas da estação de seca invernal.
4. Deve-se ter presente que a maioria dos ruminantes possui a capacidade de armazenar reservas corporais de graxa, que podem utilizar quando o consumo de energia é baixo, porém, é limitada sua capacidade de armazenar reservas proteicas.
5. Para que os ruminantes mantenham uma produção satisfatória em nosso meio pode-se dispor de pastos adubados, embora este aspecto fique limitado a considerações econômicas, combinações de leguminosas/gramíneas ou suplementação proteica direta procedente de concentrados.
6. Os efeitos climáticos diretos podem influenciar na redução do consumo alimentar e nas técnicas de manejo dos pastos, que podem, todavia, ser equacionados através da prática de suplementação alimentar proteica à noite, conhecida por "Kraal" ou "Kraaling".

Comentario

1. No hay soluciones radicales para los problemas de la producción y valor nutritivo de los forrajes en climas tropicales.
2. En las regiones tropicales húmedas, subhúmedas y semiáridas, las gramíneas nativas proveen una alimentación deficiente a los animales.
3. El empleo de gramíneas tropicales mejoradas y el manejo de las pasturas pueden dar buenos resultados; pero existen dificultades climáticas en la estación seca.
4. Se sabe que, en general, casi todos los herbívoros tienen la capacidad de almacenar reservas corporales de grasa, que pueden utilizar cuando el consumo de energía es bajo; por el contrario, su capacidad de almacenar reservas proteínicas es baja.

5. Para que los herbívoros tengan una producción satisfactoria en condiciones tropicales se puede disponer de pasturas fertilizadas, aunque tal aspecto se limite a consideraciones económicas, combinaciones leguminosas/gramíneas, o suplementación proteínica directa procedente de concentrados vegetales.
6. Los efectos climáticos directos pueden influir en la reducción del consumo de alimentos y en las técnicas de manejo de las pasturas.

Commentary

1. There is no radical solution to the problems that affect production and nutritive value of fodder plants in tropical conditions.
2. Native forage grasses may provide sub-marginal feeding to ruminant animals in humid, sub-humid and semiarid tropical regions.
3. The use of improved tropical grasses and the right pasture management will bring better results, but there are difficulties related to dry season weather.
4. We must remember that most of the ruminant animals have the capacity of stocking physical resources of fat, which they may use when their energy absorption decreases. Nevertheless, the animal's stocking capacity is limited.
5. In order to maintain a satisfactory animal production in tropical conditions, it is possible to use legume/grass combinations, protein supplementation by concentrates, or fertilized pastures, even though the latter option depends on economic factors.

6. Direct weather effects may influence food intake and pasture management procedures.

Referências

- Allinson, D. W. 1971. Influence of photoperiod and thermoperiod on the IVDMD and cell wall components of tall fescue. *Crop. Sci.* 11(3):456-458.
- Balasko, J. A. y Smith D. 1971. Influence of temperature and nitrogen fertilization on the growth and composition of Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) and Timothy (*Phleum pratense* L.) at Anthesis. *Agr. J.* 63(6):853-857.
- Butterworth, M. H. 1985. Beef cattle nutrition and tropical pastures. Longman Inc., New York. 500 p.
- Jones, L. I. 1952. Measurement of palatability. En: 6o. International Grassland Congress, Pennsylvania, 1952. Proceedings, Pennsylvania State College. p. 348-353.
- McDowell, R. E. 1975. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 692 p.
- McIlroy, R. J. 1972. An introduction to tropical grassland husbandry. Oxford University Press, London. 160 p.
- Minson, D. J. and McLeod, M. N. 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. En: 11o. International Grassland Congress. 1970. Proceedings. Surfers Paradise, Queensland, Australia. p. 719-722.
- Weir, W. C. and Torrell, D. T. 1959. Selective grazing by sheep as shown by a comparison of the chemical composition of range and pasture forage obtained by hand clipping and that collected by esophageal-fistulated sheep. *J. Anim. Sci.* 18(2):641-649.