

VALOR NUTRITIVO DAS PASTAGENS TROPICAIS

Trabalho apresentado como parte das exigências da Disciplina ZOO 650 - Forragicultura.

Aluno: Helder Luis Chaves Dias

Prof.: [Domicio do Nascimento Jr.](#)

[VIÇOSA - MG](#), Julho - 1997

1. Introdução:

As pastagens constituem a base da dieta dos ruminantes na grande maioria dos sistemas de produção das regiões tropicais. Na composição botânica destas pastagens, é encontrada uma ampla variação de espécies na sua grande maioria representadas por gramíneas e leguminosas, que podem ser nativas ou cultivadas, cujas qualidades nutritivas são muito variáveis. Tais variações de qualidade ocorrem não somente entre gêneros, espécies ou cultivares, mas também, com as diferentes partes das plantas, estágio de maturidade, fertilidade do solo e com as condições locais e estacionais (NORTON, s.d.).

A eficiência da utilização destas plantas forrageiras pelos animais está na dependência de vários fatores, entre os quais podemos citar como mais significativos, a qualidade e a quantidade de forragem disponível na pastagem e o potencial do animal. Quando a disponibilidade de forragem e o potencial animal não são limitantes, a qualidade da pastagem é definida pela produção por animal, estando diretamente relacionada com o consumo voluntário e com a disponibilidade dos nutrientes contidos na mesma (REIS et al., 1993).

A definição mais adequada de qualidade da forragem é a que relaciona o desempenho do animal com o consumo de energia digestível (ED), e neste contexto temos o valor nutritivo, que refere-se ao conjunto formado pela composição química da forragem, sua digestibilidade e a natureza dos produtos de digestão (REIS et al., 1993).

2. Composição Química das Forrageiras Tropicais:

Forragens de alta qualidade, devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas, para atender as exigências dos animais em pastoreio. A composição química, pode ser utilizada como parâmetro de qualidade das espécies forrageiras, contudo deve-se ter em mente, que tal composição é dependente de aspectos de natureza genética e ambiental, e além disso, não deve ser utilizado como único determinante da qualidade de uma pastagem (NORTON, s.d.).

A distribuição dos diversos componentes químicos nas plantas, variam nos diferentes tecidos e órgãos, em razão de especificidade da organização física das células vegetais. Entretanto, de um modo geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras, podem ser divididos em duas grandes categorias: aqueles que compõe a estrutura da parede celular, que são de mais baixa disponibilidade no processo de digestão, e aqueles contidos no conteúdo celular, de maior disponibilidade. Os componentes do conteúdo celular, envolvem substâncias solúveis em água ou levemente solúveis em água, tais como: amido, lipídios e algumas proteínas que são digeridas tanto por enzimas de microorganismos, quanto por aquelas secretadas pelo aparelho digestivo dos animais. Já os componentes da estrutura da parede celular incluem em sua maior parte carboidratos e outras substâncias como a lignina cuja digestão é totalmente

dependente da atividade enzimática dos microorganismos do trato gastrointestinal dos ruminantes (VAN SOEST, 1994).

Para a determinação da composição química das espécies forrageiras, são mais utilizados basicamente dois métodos de análise, que são a análise aproximativa de Weende (1864) e o método de Van Soest (1965) (SILVA, 1981).

No método de análise aproximativa de Weende, são determinados seis grandes componentes químicos das plantas que são: Proteína Bruta, Extrato Etéreo, Extrato não Nitrogenado, Fibra Bruta, Matéria mineral ou Cinzas e Matéria Seca. A concentração de Matéria Seca é determinada por secagem da amostra da forragem em estufa a 105° C, e a Matéria Mineral se constitui no resíduo da amostra obtido após combustão em mufla a 600° C. A Proteína Bruta é obtida pelo método de Kjeldahl, onde se determinam os teores de nitrogênio da amostra e se multiplica pelo fator 6,25, admitindo-se que a grande maioria das proteínas possuem 16,5% de nitrogênio na sua composição elementar. O Extrato Etéreo, envolve principalmente as substâncias de natureza lipídica, extraídos dos alimentos pelo uso de solventes orgânicos como o éter. A Fibra Bruta, é a porção da Matéria Orgânica insolúvel em ácidos e álcali. O Extrato não Nitrogenado é obtido por diferença, subtraindo-se de 100 os níveis percentuais dos demais componentes (SILVA, 1981).

O método de Van Soest, de determinação da qualidade das forrageiras, é baseado na separação das diversas frações que constituem as plantas, por meio de reagentes específicos, denominados detergentes. Por meio de detergente neutro, é possível separar o conteúdo celular (parte da forragem solúvel em detergente neutro), que se constitui basicamente de proteínas, gordura, carboidratos solúveis, pectina e outros compostos solúveis em água, da parede celular, que se constitui na Fibra em Detergente Neutro (FDN). A seguir, o uso de detergente ácido, solubiliza o conteúdo celular e a hemicelulose, além de grande parte da proteína insolúvel, obtendo-se um resíduo insolúvel em detergente ácido, denominado Fibra em Detergente Ácido (FDA), constituída pela fração de celulose e lignina. O tratamento do resíduo de FDA com solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄ 72%) ou permanganato, promove a solubilização da lignina, permitindo a determinação desta assim como da celulose (SILVA, 1981). O método de Van Soest para a determinação da fibra tem sido o mais utilizado devido à maior acurácia na definição das proporções de importantes constituintes da alimentação animal.

2.1. Proteínas:

A Proteína Bruta (PB) das plantas forrageiras inclui tanto a proteína verdadeira quanto a o nitrogênio não protéico (NNP). A proteína verdadeira dependendo da maturidade da planta, pode representar até 70% da PB nas forragens verdes, 60% da PB do feno, e bem menores proporções no caso da silagem. O NNP inclui substâncias tais como glutamina, ácido glutâmico, asparagina, ácido aspártico, ácido gama-amino-butírico, ácidos nucléicos e pequenas quantidades de outras substâncias nitrogenadas tais como o próprio nitrato, que se constitui em componente cuja presença a níveis elevados nas forrageiras, requer especial atenção, em virtude dos seus efeitos tóxicos sobre os ruminantes. Existe ainda, uma pequena proporção de NNP que é insolúvel, pois está associada a lignina na parede celular, sendo de baixa disponibilidade ao processo digestivo dos animais, e que representa cerca de 5 a 10 % do nitrogênio da maioria das forragens. A proteína verdadeira e o NNP são normalmente de elevada disponibilidade, assim como a qualidade da proteína verdadeira nas folhas mostra-se bastante elevadas (HEATH et al., 1985).

Segundo MINSON (1990), as gramíneas de clima tropical possuem teores de proteína bruta inferiores ao das espécies de clima temperado. Grande parte destas gramíneas, apresentam teores de PB inferiores a 100g.Kg^{-1} de MS, que pode ser insatisfatório para o atendimento das exigências de alguns níveis de produção de leite e crescimento. O baixo nível de PB verificado nas gramíneas de clima tropical, é devido à via fotossintética C_4 , altas proporções de caule, e de feixes vasculares das folhas. Por outro lado, as leguminosas com anatomia foliar típica das espécies C_3 , apresentam teores protéicos mais elevados, girando em torno de 166g.Kg^{-1} de MS, sendo por este motivo freqüentemente recomendadas para a formação de consórcios com gramíneas tropicais, visando entre outras, o aumento da disponibilidade de proteína bruta para os animais em pastejo.

A maior concentração de proteínas ocorre nas folhas, sendo de alto valor biológico, e de composição aminoácídica de elevada qualidade, variando muito pouco entre as espécies, e não se alterando significativamente, nem com o declínio dos teores de PB devido a maturidade, nem com o aumento da PB em razão da aplicação de adubação nitrogenada. As proteínas das folhas são relativamente ricas em lisina, mas pobre em metionina e isoleucina, embora este aspecto qualitativo seja considerado de pouca importância para ruminantes, em virtude da intensa degradação protéica e síntese a nível ruminal por força da atividade microbiana (NORTON, s.d.).

O grau de degradabilidade ruminal da PB pode ser variável entre as diferentes espécies forrageiras, o que se refletirá sobre a disponibilidade de compostos nitrogenados a nível ruminal para síntese microbiana, e de aminoácidos no intestino, provenientes da fração protéica dietética não degradadas no rúmen. A presença de tanino nas leguminosas, reduz a degradação ruminal das proteínas, aumentando a quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino, o que pode ser aspecto de interesse para a melhoria da qualidade da dieta de animais de elevada produção. Leguminosas ricas em tanino como o *Desmodium spp*, possuem baixa proporção de proteínas degradáveis no rúmen, o que aumenta a proporção de aminoácidos da dieta disponível a nível intestinal, proporcionando elevadas taxas de ganhos de peso nos animais que pastejam esta leguminosa. Por outro lado, altos níveis de tanino nas forragens pode reduzir o consumo voluntário e consequentemente deprimir a produção animal (MINSON, 1990).

As concentrações protéicas nas espécies forrageiras são maiores nos estágios vegetativos da planta e declinam na medida em que as mesmas atingem a maturidade. O conteúdo de proteína na maturidade é função de diferenças entre espécies, nível inicial de proteína na planta, e das proporções de caule e folha da planta a esta idade. Algumas espécies mantêm elevados valores protéicos durante o desenvolvimento mas invariavelmente declinam com o florescimento. Este declínio mostra-se mais lento para as leguminosas que para as gramíneas possivelmente em razão do suprimento contínuo de nitrogênio proporcionado pela simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rhizobium* (NORTON, s.d.).

2.2. Carboidratos:

Os carboidratos são os principais constituintes das plantas, correspondendo de 50 a 80 % da MS das forrageiras e cereais. As características nutritivas dos carboidratos das forrageiras, depende dos açúcares que os compõem, das ligações entre eles estabelecidas e de outros fatores de natureza físico-química. Assim, os carboidratos das plantas podem ser agrupados em duas grandes categorias conforme a sua menor ou maior degradabilidade, em estruturais e não estruturais respectivamente (VAN SOEST, 1994).

Incluem os grupos dos carboidratos não estruturais, aqueles carboidratos do conteúdo celular tais como

os mais simples como glicose e frutose, e os carboidratos de reserva das plantas, como o amido, a sacarose e as frutanas. Os carboidratos estruturais, incluem aqueles encontrados normalmente constituindo a parede celular, representados principalmente pela pectina, hemicelulose, e celulose, que são normalmente os mais importantes na determinação da qualidade nutritiva das forragens (VAN SOEST, 1994).

2.2.1. Carboidratos não estruturais:

A acumulação de carboidratos solúveis nos tecidos das plantas ocorre quando, a taxa de formação de glicose, durante o processo fotossintético excede a quantidade necessária ao crescimento e respiração. Quantitativamente o carboidrato não estrutural mais importante dos alimentos é o amido, entretanto seus níveis nas partes aéreas das forragens são muito reduzidos. Contrariamente ao que ocorre com gramíneas e leguminosas de clima temperado, que acumulam principalmente sacarose e frutanas e em menor proporção amido, especialmente no caule, as espécies de clima tropical, acumulam principalmente amido e sacarose encontrados tanto nas folhas quanto nos caules. O amido acumulado por estas espécies, apresenta-se com solubilidade bem mais reduzida, que por exemplo o amido acumulado nas raízes e sementes, devido ao elevado conteúdo de amilopectina. Quantitativamente esse acúmulo de amido e demais carboidratos não estruturais na parte aérea de gramíneas e leguminosas tropicais, mostram-se insignificante para a maioria das espécies (NORTON, s.d.).

2.2.2. Carboidratos estruturais:

A natureza e concentração dos carboidratos estruturais da parede celular são os principais determinantes da qualidade da forragem. A parede celular pode constituir de 30 a 80 % da MS da planta forrageira, onde os mais importantes carboidratos encontrados são a celulose, a hemicelulose e a pectina. Além disto, podem constituir a parede celular componentes químicos de natureza diversa dos carboidratos, tais como tanino, proteína, e lignina. A lignina se constitui em um polímero fenólico que associa-se aos carboidratos estruturais, celulose e hemicelulose, durante o processo de formação da parede celular, alterando significativamente a digestibilidade destes carboidratos das forragens (NORTON, s.d.).

Forrageiras de clima tropical, em relação às espécies de clima temperado, são caracterizadas por apresentarem baixos teores de carboidratos solúveis, e pela elevada proporção de parede celular, conseqüentemente, de carboidratos estruturais. O elevado conteúdo de parede celular das gramíneas tropicais está associado a aspectos de natureza anatômica das espécies em razão da alta proporção de tecido vascular característicos das plantas C₄ (VAN SOEST, 1994).

Os níveis de carboidratos estruturais são bem mais elevados em gramíneas do que em leguminosas, e nas folhas em relação ao caule. Com o avançar da maturidade verificam-se aumentos nos teores de carboidratos estruturais e redução nos carboidratos de reserva o que depende em grande parte as proporções de caule e folhas. Isso se reflete na digestibilidade da forragem, que declina de maneira especialmente mais drásticas para as gramíneas do que para as leguminosas (REIS et al., 1993).

2.3. Lipídios:

Os lipídios quantitativamente importantes nas forragens incluem principalmente os triglicerídeos e os glicolipídios. Além destes, outras substâncias solúveis em éter, tais como ceras, pigmentos, alguns ácidos orgânicos e óleos essenciais, são encontrados em quantidades bastante reduzidas, entretanto, poderão apresentar algum efeito sobre as características de palatabilidade das plantas. Nutricionalmente,

glicolipídios e triglicerídeos são importantes fontes de energia para os animais (HEATH et al., 1985).

Os níveis de lipídeos nas forrageiras tropicais são muito reduzidos, raramente excedendo 60 g.Kg⁻¹ de MS, e os galactolipídios constituem cerca de 60 % desta fração. O ácido linolênico é o principal ácido graxo encontrado nos lipídeos das forrageiras, representando de 60 a 75 % do total, seguido pelos ácidos linoleico e palmítico. As folhas são relativamente mais ricas que os talos em galactolipídios e triglicerídeos, já as sementes mostram-se bastante ricas especialmente em triglicerídeos, onde estes servirão de fonte energética condensada para a germinação (McDONALD et al., 1995).

2.4. Minerais:

Embora os elementos minerais não forneçam energia para os animais, desbalanços nas forrageiras, em qualquer um dos 17 elementos considerados essenciais para os animais podem limitar a digestão, absorção e utilização dos componentes da dieta, assim como, sob algumas circunstâncias, poderá provocar toxidez para os animais (NORTON, s.d.).

A composição mineral das forrageiras varia em função de uma série de fatores interdependentes, dentre os quais destacam-se: a idade da planta, o solo e as adubações feitas, diferenças entre espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes (GOMIDE, 1976).

A baixa concentração de nutrientes minerais nas plantas forrageiras, pode ser decorrência da baixa disponibilidade do mineral no solo, reduzida capacidade genética da planta em acumular o elemento, ou ser indicativo da baixa exigência do elemento mineral para o crescimento da planta. Da mesma forma, elevadas concentrações ou níveis tóxicos de alguns minerais, na composição das forragens, são indicativos de excessos de disponibilidade no solo, capacidade genética ou fisiológica da planta para altas taxas de acumulação, ou ser indicativo de elevados requerimento para crescimento (UNDERWOOD, 1983).

As diferenças de composição mineral entre as espécies forrageiras, especialmente entre as gramíneas de clima tropical, não se mostra de grande magnitude salvo casos excepcionais (GOMIDE, 1976).

A variação do conteúdo mineral da planta forrageira em decorrência do avançar da maturidade, se deve em parte à respostas a fatores internos inerentes as características genéticas da planta, e em parte, à respostas a fatores de natureza externa, principalmente devido ao clima e condições estacionais, que podem contudo ser modificadas por práticas de manejo e irrigação (UNDERWOOD, 1983). Segundo GOMIDE (1976), a prática da adubação de gramíneas e leguminosas, é capaz de aumentar pelo menos em tese, o teor mineral destas plantas, entretanto, são frequentes os casos em que as plantas não respondem a adubação, ou seja, não revelam enriquecimento de sua composição mineral, e às vezes, mostram resultados inversos.

As plantas exigem para os seus requerimentos, elevadas proporções de potássio, cálcio, fósforo, magnésio, enxofre e sílica (macroelementos), e pequenas quantidades de ferro, cobre, manganês, molibidênio, zinco, cloro e boro (microelementos). As plantas e os animais diferem em seus requerimentos de minerais específicos. Os animais não exigem boro, mas necessitam de elevadas quantidades de sódio e cloro, e ainda pequenas proporções de cobalto, selênio, iodo, níquel e cromo, em adição a àqueles minerais exigidos pelas plantas (HEATH et al., 1985).

Os níveis de cálcio nas gramíneas de clima tropical, são mais reduzidos que nas leguminosas, em ambas as espécies verificam-se aumentos relativos nas concentrações de cálcio com o avançar da maturidade

das plantas forrageiras, entretanto, admite-se que o cálcio nos tecidos destas plantas, presta-se à formação de sais insolúveis como o ácido oxálico, o que reduz drasticamente a sua disponibilidade para os animais. Baixas concentrações de cálcio nas gramíneas de clima tropical, e altos níveis de ácidos oxálico observados em algumas espécies, sugerem que a disponibilidade de cálcio pode limitar a qualidade da forrageira para a alimentação dos animais em pastejo (NORTON, s.d.).

As gramíneas e leguminosas de clima tropical, são reconhecidamente pobres em fósforo, e as concentrações deste mineral declina com o avanço da maturidade a níveis que dependem da espécie forrageira, mas independem da aplicação de adubos fosfatados (NORTON, s.d.). A deficiência de fósforo relata para as espécies forrageiras de clima tropical, não se deve apenas às características intrínsecas das plantas, mas também à pobreza neste elemento mineral observada na maioria dos solos das regiões tropicais, com reflexos marcadamente negativos sobre a produtividade dos animais em pastejo.

Concentrações de magnésio mostram-se em geral mais elevadas em leguminosas de clima tropical em relação às gramíneas, contudo, sob condições tropicais, deficiências de magnésio nas pastagens, desencadeando problemas de tetania são incomuns, mas ocorrem com relativa frequência sob condições de clima temperado (UNDERWOOD, 1983).

2.5. Compostos tóxicos em plantas forrageiras:

Podem ocorrer nas plantas forrageiras alguns fatores que reduzem a qualidade das plantas e que estão sempre presentes, mas podem ser tolerados pelos animais se as concentrações ficam restritas a determinados limites. Presença de fungos, alcalóides, tanino, nitrato e cianetos podem provocar reações tóxicas nos animais, tornar as forrageiras menos palatáveis, o que reduz o consumo, ou provoca redução da atividade microbiana do rúmen, se refletindo em menor digestibilidade da forragem (VAN SOEST, 1994).

Tais compostos podem ser encontrados em diversas espécies forrageiras de clima tropical pertencentes aos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon*, *Cenchrus*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Setária*, *Sorgun*, etc..., contudo a maioria dos compostos destas plantas podem ser detoxificados no rúmen ou fígado dos animais (RODRIGUES, 1986).

Nas forrageiras a lignina se constitui em um dos fatores antiqualitativos mais importantes, por que limita a extensão da digestão, formando complexos com a celulose e hemicelulose na parede celular, tornando-a indigestível. As concentrações de lignina em gramíneas e leguminosas são diferentes, assim como os seus efeitos sobre a digestibilidade. Com digestibilidades semelhantes gramíneas apresentam teores de lignina inferiores às leguminosas (HEATH et al., 1985).

Outro problema especificamente relacionado a espécie *Brachiaria decumbens* Stapf., forrageira de ampla utilização no Brasil, são as micotoxinas relacionadas ao fungo *Pithomyces chartarum* que produz fotosensibilidade nos animais mantidos em pastagens destas gramíneas (RODRIGUES, 1986).

3. Fatores que afetam a qualidade das Forragens:

Segundo VAN SOEST (1994), o solo, o clima, o animal, e doenças influenciam no crescimento e na composição das plantas forrageiras. As plantas utilizam a energia solar para fixação do carbono dentro de suas estruturas, e a distribuição deste carbono, bem como da energia fixada dentro das partes da planta são amplamente afetadas por fatores externos do ambiente. Deste modo, o valor nutritivo e a qualidade da forragem são conseqüências destas condições.

Para a obtenção de forragens de qualidade superior é fundamental que sejam conhecidos os efeitos dos diferentes fatores de meio, a fim de que se possa adequar medidas de manejo com vista a atingir estes objetivos. Assim, aspectos como a individualidade das espécies, o estágio de desenvolvimento da planta, e a idade de corte, além da influência de fatores ambientais como clima e solo, são decisivos para a qualidade da forragem (HEATH et al., 1985).

3.1. Diferenças entre espécies:

Espécie forrageira diferentes crescendo sobre mesmas condições ambientais demonstram características nutritivas diferentes (VAN SOEST, 1994).

As variações na composição química entre as espécies, são resultado da diversidade genética das plantas. Leguminosas tropicais, apresentam-se mais ricas em PB, cálcio e fósforo que as gramíneas, o que explica em parte, o seu valor nutritivo mais elevado. As leguminosas quer sejam de clima tropical ou temperado apresentam teores protéicos similares, ao passo que as gramíneas de clima tropical, demonstram valores protéicos inferiores às de clima temperado (REIS et al., 1993).

Raramente são registrados em gramíneas de clima tropical, níveis de parede celular, inferiores a 55 % e, valores de 65 % são comuns em plantas colhidas em estágio vegetativo, e de 75 a 80 % naquelas em estágio avançado de maturidade. Comparativamente, gramíneas de clima temperado mostram teores variando de 34 a 73 % (MOORE & MOTT, 1973, citados por REIS et al., 1993).

3.2. Clima:

Os fatores de natureza climática que mais afetam a composição bromatológica das forrageiras são: a temperatura, a luminosidade e a umidade.

Segundo VAN SOEST (1994), elevadas temperaturas, que são características marcantes das condições tropicais, promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das células, o que resulta em decréscimo do pool de metabólitos no conteúdo celular, além de promover a rápida conversão dos produtos fotossintéticos em componentes da parede celular. São verificadas reduções nas concentrações de lipídios, proteínas e carboidratos solúveis, e aumento nos teores de carboidratos estruturais de maneira generalizada nas espécies forrageiras, tendo como consequência, a redução sensível dos níveis de digestibilidade. Os efeitos da temperatura são mais acentuados em gramíneas do que em leguminosas em razão da alta taxa de crescimento típica das espécies C₄.

A luminosidade garante o processo fotossintético e, conseqüentemente a síntese de açúcares e ácidos orgânicos, deste modo, independente da temperatura, a luminosidade promove elevação nos teores de açúcares solúveis, aminoácidos e ácidos orgânicos, com redução paralela nos teores de parede celular, aumentando assim a digestibilidade (HEATH et al., 1985). Entretanto, os efeitos das altas temperaturas são, em geral, mais decisivos sobre a qualidade da pastagem.

Os efeitos da umidade sobre as plantas forrageiras, são bastante variáveis. Severas restrições hídricas, promovem paralisação do crescimento e morte da parte aérea da planta o que limitará a produção animal, tanto em razão da baixa qualidade quanto da disponibilidade da forragem. Por outro lado, deficiências hídricas suaves, reduzem a velocidade de crescimento das plantas, retardando a formação de caules, o que resulta em plantas com maiores proporções de folhas e conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis. Este efeito é particularmente verificado em gramíneas, uma vez que as leguminosas tendem a

perder os folíolos com relativa facilidade mesmo sob déficit hídrico moderado o que reduz consideravelmente o seu valor nutritivo (REIS et al., 1993).

Déficit hídrico moderado embora produza melhoria de digestibilidade em gramíneas, promove normalmente alguma redução de produtividade, além de eventualmente, tornar mais pronunciado os efeitos tóxicos de alcalóides e glicosídeos cianogênico que possam estar presentes em algumas espécies forrageiras (VAN SOEST, 1994).

3.3. Solos:

Os efeitos do solo sobre as forragens podem ser avaliados sob dois aspectos: o da acumulação de minerais nas plantas, e da influência dos minerais no rendimento composição e digestibilidade da matéria orgânica da forragens. Plantas crescendo sobre diferentes solos demonstram diferentes balanços minerais que alteram sua composição e crescimento (VAN SOEST, 1994).

O nível de fertilidade do solo e a prática da adubação reflete-se na composição química da planta especialmente nos teores de PB, fósforo e potássio e conseqüentemente sobre a digestibilidade e consumo da forragem. Estes efeitos são mais marcantes sobre o rendimento de matéria seca da pastagem e menos sobre o valor nutritivo e composição da forragem (REIS et al., 1993).

3.4. Estágio de desenvolvimento e idade de corte:

O estágio de desenvolvimento da planta apresenta ampla relação com a composição química e digestibilidade das forrageiras. Com o crescimento das forrageiras, ocorrem aumento nos teores de carboidratos estruturais e lignina, e redução no conteúdo celular, o que invariavelmente proporcionará redução na digestibilidade. São alteradas as estruturas das plantas com elevação da relação caule:folha, onde as plantas mais velhas apresentam maiores proporções de talos que de folhas, tendo portanto, reduzido o seu conteúdo em nutrientes potencialmente digestíveis (REIS et al., 1993).

O processo de maturação que é acompanhado pela redução do valor nutritivo, pode ser acelerado pela luminosidade, temperatura, e umidade, podendo ser por outro lado, retardado pelo corte ou pastejo. Contudo, as características genotípicas de cada espécie deve ser considerada, e em geral, o declínio do valor nutritivo com o avançar do desenvolvimento é mais drástico em gramíneas que em leguminosas, mesmo crescendo sobre condições semelhantes (VAN SOEST, 1994).

A época da colheita da forragem quer seja pelo corte ou pastejo, deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da planta e conseqüentemente ao seu valor nutritivo. Colheitas de plantas mais velhas implica na colheita de alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, devido ao aumento da relação caule:folha, que parece ser o principal fator de perda de qualidade da planta com a maturação (CORSI, 1990).

4. Digestibilidade e Consumo Voluntário:

Os baixos níveis de produção animal em pastagens tropicais, tem sido associado com a baixa qualidade da forragem disponível em termos de consumo voluntário e digestibilidade. As interações de características químicas e físicas da forragem, com mecanismos de digestão, metabolismo e consumo voluntário, determinam o consumo de energia digestível e o desempenho animal (RODRIGUES, 1986).

Das qualidades nutritivas das forragens, 70% depende do consumo voluntário e apenas 30% da digestibilidade, se consumo e digestibilidade forem considerados como componentes do valor nutritivo.

Por outro lado, os mecanismos que controlam estes fatores são diferentes, podendo variar independentemente (RAYMOND, 1965, citado por CORSI, 1986).

4.1. Digestibilidade:

A digestibilidade é a medida da proporção do alimento consumido que é digerido e metabolizado pelo animal. A princípio, a digestibilidade potencial de todos os componentes da planta, exceto a lignina é de 100%, contudo, a digestão completa nunca acontece devido às incrustações de hemicelulose e celulose pela lignina, que tem efeito protetor contra a ação dos microorganismos do rúmen (WHITEMAN, 1980, citado por REIS et. al., 1993).

A digestibilidade pode ser determinada por métodos "in vivo", "in situ" e "in vitro". O método in vitro, em razão dos custos mais reduzidos, rapidez, e boa correlação com o método in vivo, tem sido bastante utilizado para a avaliação inicial de forragens (PEREZ, 1997).

Segundo MINSON & McLEOD (1970), citados por GEUS (1979), as gramíneas de clima tropical são em média 13% menos digestíveis que as espécies de clima temperado. Assim, enquanto que a maioria dos capins de clima temperado tem digestibilidade superior a 65%, poucas espécies tropicais atingem este patamar.

A digestibilidade das espécies tropicais diminui de forma contínua com o avançar do desenvolvimento, e as espécies com digestibilidades iniciais mais altas, declinam a digestibilidade a taxas mais acentuadas que aquelas com digestibilidade inicial mais baixa. As espécies que conservam a digestibilidade em patamares maiores por maior espaço de tempo, são mais interessantes para a produção animal. Espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Setaria* e *Digitaria*, em geral mostram taxas de declínio mais lento, se comparadas com espécies dos gêneros *Panicum*, *Chloris* e *Hypparrhenia* (RODRIGUES, 1986).

4.2. Consumo Voluntário:

O consumo voluntário é o fator primordial que influencia a eficiência com a qual os nutrientes ingeridos são utilizados. Quanto maior o consumo voluntário, mais elevado será o nível de produtividade dos animais e menores as exigências de nutrientes para cada unidade de produção animal (HEATH et al., 1985). Os valores de consumo são normalmente expressos na base do peso metabólico do animal ($Kg W^{0,75}$).

A quantidade de forragem consumida por dia, depende do tempo de pastejo, da taxa de bocados e do tamanho do bocado. STOBBS (1969), citado por REIS et al. (1993), comenta que o tempo gasto pelo animal pastejando forrageira de clima tropical, é maior do que o registrado para as espécies de clima tropical.

RAYMOND (1969), citado por CORSI (1990), propõe que os fatores determinantes do consumo de forragem sejam divididos em intrínsecos, ou seja, inerentes à forragem, e extrínsecos, que dependem da maneira como a forragem está disponível ao animal e dos efeitos de processos de conservação como ensilagem, desidratação e fatores do ambiente. Dentre os fatores extrínsecos, segundo o mesmo autor, a disponibilidade de forragem por unidade de área, foi responsável por 40% das variações de consumo em experimentos de pastejo.

Segundo CONRAD (1966), citado por CORSI (1986), dois são os mecanismos controladores do consumo: um mecanismo sensível à distensão do rúmen ou "enchimento" do trato digestivo e à

velocidade com que o alimento digerido é expelido (teoria da distensão); e um mecanismo sensível à absorção de energia pelo animal (teoria quimiostática). Deste modo, alimentos com alta digestibilidade, superior a 60 - 70%, tem seu consumo controlado pela teoria quimiostática, e aqueles alimentos com digestibilidade abaixo destes valores, como os observados nas gramíneas tropicais em especial, tem seu controle pela teoria da distensão.

Segundo AROEIRA (1997), o controle físico do consumo é mais evidente nas espécies de clima tropical, devido a maior percentagem de parede celular acumulada mais rapidamente nas forrageiras tipo C₄.

Em razão da baixa digestibilidade da MS das forrageiras tropicais, o seu consumo será limitado pelas reduzidas capacidade ruminal, velocidade de degradação e velocidade de passagem pelo trato digestivo. Aspectos intrínsecos do animal, tais como condições fisiológicas e variabilidade genética, também interferem neste processo (CORSI, 1986).

A velocidade de degradação da forragem no rúmen, depende da composição química e física da forragem, e está intimamente associada à velocidade de passagem que depende da redução dos tamanhos de partícula. Admite-se que diferentes forragens possam exercer efeitos diferenciados nas condições do rúmen, provocando mudanças no ritmo de degradação da forragem. A velocidade de degradação é o fator mais importante na determinação do consumo de forragens de qualidade inferior e é amplamente favorecido por adequados níveis de compostos de nitrogênio, minerais e de ácidos graxos de cadeia longa, que atuam possivelmente melhorando as condições para o desenvolvimento da flora microbiana, que torna-se mais ativa no processo de fermentação das forragens. Baixas concentrações de PB na MS, restringem o consumo voluntário, assim, estima-se que o nível crítico da PB na pastagem está entre 6,0 e 8,5% da MS (MINSON e MILFORD, 1967, citados por CARDOSO, 1977).

A Digestibilidade da MO é outro fator que apresenta alguma correlação com o consumo voluntário, pois facilitará o processo de degradação e passagem da forragem pelo trato digestivo. Baixa digestibilidade implica em maior tempo de retenção da forragem no rúmen, promovendo limitações de consumo de ordem física. Entretanto, apenas de 40 a 60% das variações de consumo entre as forrageiras podem ser atribuídas à diferenças na digestibilidade (REIS et al., 1996)

A percentagem de folhas na pastagem apresenta boa correlação com o consumo, deste modo, RODRIGUES (1986) cita que, para espécies com digestibilidades similares, o consumo aumenta com o percentual de folhas da pastagem.

Segundo AROEIRA (1997), as informações sobre consumo de forrageiras de clima tropical e as respostas em termos de produção animal são muito limitadas, entretanto, a sua definição é fundamental pois permitirá o conhecimento da extensão em que a forragem fresca atende os requisitos energéticos dos animais quer para ganho de peso ou produção leiteira. Alguns resultados disponíveis de consumo de espécies forrageiras tropicais, como para o capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), indicam ingestões diárias de 6,2kg de matéria seca digestível na época seca, e de 9,5 kg por dia na média anual, e produção de 9,5 kg de leite ao dia (ROCHA, 1989, citado por AROEIRA, 1997), o que correspondem a dados obtidos de 2,6% e 1,4% do PV, respectivamente para as épocas das águas e época seca, para vacas em lactação com produção média diária de 11,4 kg. O mesmo autor ainda destaca que a composição química e a digestibilidade do capim elefante, variaram em função do manejo, pressão de pastejo, intervalos entre pastejo e época do ano. Observações de digestibilidade da matéria seca apresentaram variações de 50 a 72% e de 50 a 64,7% para a matéria orgânica.

Dados sobre o consumo de matéria seca para pastagens de "coast-cross" (gen. *Cynodon*) no Brasil, indicam níveis de 11 a 16 kg de matéria seca por dia, em vacas em lactação produzindo de 16 a 18 kg de leite ao dia (VILELA et al., 1996, e LOPES et al., 1996, citados por AROEIRA, 1997).

GEUS (1979), relata que animais consumindo pastagens de climas tropical e temperado

recebendo suplementação concentrada, mostraram respostas em termos produtivos, muito maiores para dietas à base de forrageiras de clima tropical, isto em razão do seu valor nutritivo mais limitado, que permitiu que o concentrado produzisse maior efeito sobre o rendimento animal. Além disso, as respostas à suplementação às pastagens de clima tropical em termos de produção leiteira são bem mais marcantes, que para ganho de peso, em razão dos maiores requerimentos nutricionais das vacas leiteiras em relação aos animais em crescimento.

5. Considerações Finais:

As forrageiras de clima tropical apresentam algumas limitações de natureza nutritiva que se refletem negativamente sobre a produção animal, entretanto, a partir de um conhecimento mais aprofundado destas limitações e das suas reais implicações na produção animal, pode-se propor alternativas que produzam melhorias nos sistemas produtivos, incrementando a produtividade animal nos sistemas pastoris.

A maioria dos trabalhos sobre qualidade de forragens de clima tropical, indicam que dietas exclusivas à base de pasto, só conseguem garantir níveis de produção leiteira, e ganho de peso relativamente baixos. A utilização de espécies forrageiras de alta produtividade, devidamente adubadas e manejadas, podem suportar altas taxas de lotação, o que pode garantir por outro lado, a obtenção de elevadas produções por unidade de área.

TABELA 1 :Composição bromatologica e de nutrientes digestíveis na MS de espécies forrageiras de clima tropical a diferentes idades

	Idade (dias)	NDT (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	PB (%)	Slica (%)	Cinza (%)
	Gramíneas							
<i>P. purpureum</i> (<i>c. elefante</i>)	20	59	54	36	3.3	7.3	7.0	14.9
	45	54	62	43	6.3	7.5	5.9	15.3
	60	51	66	47	8.8	6.7	5.6	13.8
<i>P. maximum</i> (<i>c. colômbio</i>)	20	63	62	41	5.6	11.2	6.2	12.3
	40	55	65	45	5.6	8.5	6.0	12.0
	60	47	72	51	8.0	5.5	5.9	11.5
<i>B. mutica</i>	20	57	60	34	4.2	11.0	5.6	13.3
	40	49	65	39	5.4	6.5	6.1	11.5

Valor Nutritivo das Pastagens Tropicais

<i>(c. angola)</i>	60	51	67	38	5.3	4.2	4.7	9.7
<i>C. plectostachyus</i> <i>(c. estrela)</i>	20	65	69	39	4.9	10.8	3.5	9.9
	40	57	71	42	6.7	9.1	3.8	9.1
	60	45	74	47	8.9	5.5	4.9	9.0
<i>S. sphacelata</i> <i>(c. setária)</i>	20	61	56	33	27	11.1	4.9	14.1
	40	55	63	42	66	8.5	3.5	11.6
	60	51	71	47	86	5.3	4.9	11.7
	Leguminosas							
<i>S gracilis</i>	75	55	57	44	13.8	9.7	0.6	5.2
<i>C. mucunoides</i>	75	47	54	41	134	16.8	0.3	7.4
<i>C. pubescens</i>	75	38	63	45	156	17.0	1.2	7.0
<i>M. antropurpureus</i>	75	46	55	44	123	13.9	0.7	7.0

Fonte: VAN SOEST (1994)

TABELA 2 :Teores médios de alguns minerais na matéria seca de gramíneas e leguminosas de climas temperado e tropical.

	Clima Temperado		Clima Tropical	
	Gramínea	Leguminosa	Gramínea	Leguminosa
Fósforo (%)	0.33 (400)	0.36 (320)	0.22 (586)	0.26 (165)
Cálcio (%)	0.59 (428)	1.86 (291)	0.40 (390)	1.21 (154)
Magnésio (%)	0.18 (335)	0.29 (193)	0.36 (280)	0.40 (48)
Sódio (%)	0.23 (318)	0.19 (121)	0.26 (192)	0.07 (40)
Cobre (ppm)	6 (127)	12 (93)	15 (94)	10 (17)
Zinco (ppm)	32 (31)	55 (34)	36 (119)	42 (7)
Cobalto (ppm)	0.20 (111).	0.42 (21)	0.16 (45)	0.07 (3)

OBS: os valores entre parênteses referem-se ao n ° de observações.

Fonte: NORTON (s.d.)

TABELA 3.:Consumo estimado de MS de sete gramíneas tropicais num mesmo nível de digestibilidade

de MS (55% DMS)

Espécies	Consumo Estimado (g / KgW ^{0.73})	n ° de observações
<i>Setaria sphacelata</i> cv. <i>Nandi</i>	37	11
<i>Digitaria decumbens</i> cv. <i>Pangola</i>	38	15
<i>Chloris gayana</i>	40	7
<i>Pennisetum clandestinum</i>	52	16
<i>Sorgum almum</i>	58	33
<i>Chloris gayana</i> cv. <i>Callide</i>	58	9
<i>Cenchrus ciliaris</i> cv. <i>Molopo</i>	63	22

fonte: Rodrigues (1986)

TABELA 4.: Consumo Voluntário (CV) e digestibilidade da matéria seca (DMS) de folhas e caules de gramíneas de clima tropical, fornecidas a bovinos e ovinos.

Espécie forrageira	Espécie animal	CV (g/Kg ^{0,75} /dia)			DMS (%)		
		folha	caule	diferença	folha	caule	diferença
<i>B. decumbens</i>	ovino	44	34	10	57	51	6
<i>B. decumbens</i>	bovino	27	19	8	52	54	-2
<i>C. gayana</i>	ovino	57	43	12	53	58	-5
<i>C. gayana</i>	bovino	29	22	7	55	54	1
<i>S. sphacelata</i>	ovino	59	32	27	56	59	-3
<i>S. sphacelata</i>	ovino	41	27	14	46	42	4
<i>P. maximum</i>	ovino	64	47	17	51	52	-1
<i>P. clandestinum</i>	ovino	50	35	15	67	65	2

fonte: RODRIGUES (1986).

BIBLIOGRAFIA

AROEIRA, L. J. M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes, Lavras, 1997, 127 - 164p.

CORSI, M. Espécies forrageiras para pastagens. Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional, Piracicaba, 1986, 185 - 206 p.

CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. Pastagens, Piracicaba, 1990, 69-85 p.

GEUS, J. G. de. Possibilidades de producción de pastos en los trópicos y subtrópicos. Zurich, 1979, 60 p.

GOMIDE, J. A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, Belo Horizonte, 1976, 20 - 33 p.

HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. Forrage - The science of grassland agriculture. Iowa, 1985, 643 p.

MACDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A. Animal nutrition. New York, 1995, 607 p.

MINSON, D. J. Forrage in ruminat nutrition. San Diego, 1990, 483 p.

NORTON, B. W. Differences between species in forrage quality. Santa Lúcia, s. d., 89 - 110 p.

PEREZ, J. R. O. Sistemas para a estimativa de digestibilidade in vitro. Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes, Lavras, 1997, 55 - 68 p.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal, 1993, 26 p.

RODRIGUES, L. R. A. Espécies forrageiras para pastagens: gramíneas. Anais do Congresso Brasileiro de Pastagens 86', Piracicaba, 1986, 375 - 387 p.

SILVA, D. J. Análise de alimentos. Viçosa, 1981, 116 p.

SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. Anais do 130. Simpósio Sobre Manejo da Pastagem, Piracicaba, 1997, 97 - 122 p.

UNDERWOOD, E. J. Los minerales en la nutrición del ganado. Zaragoza, 1983, 209 p.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. New York, 1994, 476 p.

 [Voltar para UFV](#)

 [Voltar para Forragicultura e Pastagens](#)

 [Voltar para Zoo-650 - Forragicultura](#)

