



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-3747

Dezembro, 2003

Documentos 139

Valor Nutritivo das Principais Gramíneas Cultivadas no Brasil

Valéria Pacheco Batista Euclides
Sérgio Raposo de Medeiros

Campo Grande, MS
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Rodovia BR 262 Km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 368 2064

Fax: (67) 368 2180

<http://www.cnpqc.embrapa.br>

E-mail: sac@cnpqc.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Cacilda Borges do Valle*

Secretário-Executivo: *Liana Jank*

Membros: *Antonio do Nascimento Rosa, Arnildo Pott, Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima, Ezequiel Rodrigues do Valle, José Raul Valério, Liana Jank, Maria Antonia Martins de Ulhôa Cintra, Rosângela Maria Simeão Resende, Tênisson Waldow de Souza*

Supervisor editorial: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

Revisor de texto: *Lúcia Helena Paula do Canto*

Normalização bibliográfica: *Maria Antonia M. de Ulhôa Cintra*

Foto da Capa: *Tênisson Waldow de Souza*

Criação de Capa: *Luiz Antonio Dias Leal e Paulo Roberto D. Paes*

Editoração eletrônica: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

1ª edição

1ª impressão (2003): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Gado de Corte.

Euclides, Valéria Pacheco Batista.

Valor nutritivo das principais gramíneas cultivadas no Brasil / Valéria Pacheco Batista Euclides, Sérgio Raposo de Medeiros. -- Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2003.

43 p. ; 21 cm. -- (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747 ; 139)

ISBN 85-297-0166-6

1. Bromatologia. 2. Pastagem cultivada. 3. Gramínea. 4. *Brachiaria* - Valor nutritivo. 5. *Panicum maximum* - Valor nutritivo. I. Medeiros, Sérgio Raposo de. II. Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS). III. Título. IV. Série.

CDD 636.0855 (21. ed.)

© Embrapa 2003

Autores

Valéria Pacheco Batista Euclides

Engenheira-Agrônoma, Ph.D., CREA N° 12797/D,
Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262, Km 4, Caixa
Postal 154, 79002-970 Campo Grande, MS. Correio
eletrônico: val@cnpqc.embrapa.br

Sérgio Raposo de Medeiros

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., CREA N° 5060161868/
SP, Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262, Km 4,
Caixa Postal 154, 79002-970 Campo Grande, MS.
Correio eletrônico: sergio@cnpqc.embrapa.br

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução	10
Caracterização do material coletado	13
Forragens avaliadas em cada experimento e período do estudo	13
Experimento 1	13
Experimento 2	13
Experimento 3	14
Experimento 4	14
Caracterização do solo, correção e adubações	14
Experimento 1	14
Experimento 2	14
Experimento 3	14
Experimento 4	15
Caracterização dos animais e pastejo	15
Experimentos 1 e 2	15
Experimento 3	15
Experimento 4	16
Medidas de disponibilidade e separação botânica	16
Experimento 1	16
Experimentos 2 e 3	16
Experimento 4	16

Amostragem para análise bromatológica	16
Experimento 1	16
Experimentos 2 e 3	17
Experimento 4	17
Estimativas de consumo e seletividade da dieta	17
Análises bromatológicas	18
Experimentos 1 e 2	18
Experimentos 3 e 4	18
Experimentos 1, 3 e 4	18
Análise estatística	18
Breves considerações sobre as determinações apresentadas	19
Proteína bruta	19
Digestibilidade in vitro da matéria orgânica	20
Fibra em detergente neutro	21
Lignina	21
Quadro Resumo - Informações básicas dos experimentos dos quais foram retiradas as amostras que compõem as tabelas	23
Tabelas de composição nutricional e características dos pastos	24
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	24
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	27
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	30
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	34
<i>Panicum maximum</i> cv. Massai	35
Estimativa de consumo de forrageiras por animais em pastejo	36
Determinações a serem incluídas futuramente: frações nitrogenadas da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido	41
Referências Bibliográficas	42

Valor Nutritivo das Principais Gramíneas Cultivadas no Brasil

Valéria Pacheco Batista Euclides
Sérgio Raposo de Medeiros

Resumo

O presente documento recupera dados, dos últimos quinze anos, de análises bromatológicas das espécies *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Gado de Corte, para vários projetos de pesquisa. Características dos experimentos, procedimentos de coleta das amostras e metodologias analíticas usadas são descritas. Médias mensais de três anos de valores de proteína bruta, digestibilidade in vitro da matéria orgânica, fibra em detergente neutro e lignina, tanto de partes das plantas, como de pastejo simulado, são apresentadas. Com esses valores podem ser visualizadas as seguintes características do pasto: disponibilidade de matéria seca por área e porcentagem de folha, talo e material morto. Também são apresentadas tabelas que, além dessas informações, trazem o valor de consumo de matéria seca para essas espécies. O objetivo deste documento é deixar à disposição dos interessados um material de referência sobre o assunto, útil, especialmente, para o planejamento do uso de pastagem e para o cálculo de concentrados visando à suplementação de animais que nelas pastejam.

Termos para indexação: bromatologia, consumo, digestibilidade, forragem, proteína

Nutritive Value of the Prevalent Grasses Used in Brazil

Abstract

The present document recovers feed analysis of Brachiaria decumbens, Brachiaria brizantha and Panicum maximum carried out in the animal nutrition laboratory of the National Beef Cattle Research Center as part of various research projects in the last 15 years. Characteristics of these experiments, how samples were collected and which analytical methodologies were used are described. Monthly means of three years for values of crude protein, organic matter in vitro digestibility, neutral detergent fiber and lignin, from plant parts, as well as hand plucked samples simulating grazing, are presented. Values of the following pasture characteristics are presented: dry matter availability by area and leaf, stem and dead material percentages. Additionally, tables with dry matter intake values for these species, beside the information above, are also presented. The objective of this effort is to make available reference data that can be useful, specially, in the planning steps regarding pasture exploration and to formulate supplements for animals grazing these forages.

Index terms: bromatology, intake, digestibility, forage, protein

Introdução

As forrageiras tropicais, em consequência da estacionalidade da produção, não fornecem quantidades homogêneas de nutrientes para a produção dos animais ao longo do ano. Há necessidade de alternativas tecnológicas que possibilitem eliminar, ou reduzir, os efeitos dessa condição sobre a produção, especialmente, nesse momento em que se abre, para o Brasil, uma grande oportunidade de participação efetiva no mercado mundial de carne bovina. Entretanto, para que essa inserção definitiva do País no mercado internacional de carne bovina ocorra, é preciso atender, dentre outros, dois aspectos fundamentais: constância na oferta e uniformidade na qualidade da carne. Nesse contexto, a idade de abate exerce um papel importante, uma vez que animais mais jovens tendem a produzir carne mais macia. Desta forma, a suplementação em pasto, além de viabilizar esse fornecimento de forma contínua, garante a consolidação da competitividade brasileira no setor, que se fundamenta na produção sob pastejo.

Essa tecnologia pode contribuir com a melhoria de diversos índices zootécnicos importantes e, conseqüentemente, na melhoria da eficiência dos sistemas produtivos. A suplementação alimentar de fêmeas resulta em redução da idade na primeira cria, melhoria da concepção e aumento do peso na desmama. A suplementação de machos, e de fêmeas não destinadas à reprodução, assegura maior ganho de peso e redução na idade de abate. A combinação desses benefícios produz incrementos nas taxas de desfrute, possibilita maior giro de capital e maior rentabilidade do sistema.

Tais benefícios têm sido amplamente aceitos e incorporados aos sistemas produtivos e, como consequência, têm surgido muitas indagações e dúvidas que se vêem refletidas na necessidade de respostas do setor de pesquisa. Isto é facilmente confirmado pelo número crescente de trabalhos sobre suplementação de pastagens publicados no Brasil nos últimos quatro anos.

Neste contexto, têm-se buscado maneiras de complementar o valor nutritivo da forragem disponível, para atingir as exigências nutricionais correspondentes ao desempenho desejado. No entanto, para atender adequada e eficazmente as exigências definidas, é necessário que se tenham boas estimativas do consumo e da qualidade da forragem. Além da estratégia de suplementação ser dependente do objetivo que se deseja alcançar, sua escolha deverá ser também fundamentada em uma análise econômica que comprove sua viabilidade.

As exigências nutricionais dos animais em energia, proteína e minerais podem ser calculadas com o uso de sistemas informatizados (The net carbohydrate an protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion – CNCPS 4.0 – Fox et al., 2000; Sistema de formulação de rações e recomendações nutricionais para bovinos de corte em crescimento. Manual – RLM 2.0 – Lanna et al., 1999; National Research Council – NRC, 2000) ou encontradas em tabelas próprias (NRC, 2000; Lanna et al., 1999; Lana, 2000), e são estabelecidas em função do sexo, da raça, do peso vivo, da condição corporal, do estado fisiológico, de dados ambientais e do ganho de peso desejado.

Para se obter o valor nutritivo dos alimentos, podem ser utilizadas tabelas de composição de alimentos (NRC, 2000; Lanna et al., 1999; Valadares Filho et al., 2001) ou estimá-lo por meio de análise bromatológica e do uso de equações apropriadas (Weiss et al., 1993; NRC, 2000 e 2001). Nessas tabelas, são compiladas a composição química e a digestibilidade de grande número de alimentos concentrados e de volumosos, havendo, no entanto, dos últimos, somente informações na forma de feno, silagem ou sob regime de corte. Essas formas correspondem a um percentual muito pequeno de utilização de forrageira nos sistemas de produção, especialmente de bovino de corte no Brasil que, eminentemente, é feita sob a forma de pastejo.

Em pastejo, o efeito da seletividade assume importância fundamental pois influencia diretamente na qualidade da dieta do animal. Além disso, a composição de nutrientes da forrageira é muito mais variável do que a de qualquer outro alimento, porque é influenciada pela espécie e cultivar, pelas propriedades químicas e físicas do solo, pelas condições climáticas, pelo estágio fisiológico e pelo manejo a que ela é submetida.

Na cadeia de eventos que determina a quantidade que o animal irá ingerir, o evento primário desencadeador é seu desejo por alimento (fome). A fome, por sua vez, é proporcional às exigências nutricionais para determinado nível de produção. Esse é um importante conceito de nutrição que, basicamente, aceita que “o animal come porque cresce” e não o contrário. Conhecido como *pull model*, ele se antagoniza ao *push model*, que presume que o consumo é determinante da produção potencial. Assim, para atingir a produção potencial do animal deve-se, apenas, possibilitar a ele o consumo voluntário, entendido aqui como a capacidade de comer o suficiente até conseguir suprir suas necessidades. Em pastejo, a ocorrência da condição de consumo voluntário é rara, uma vez que

para isso é preciso alta disponibilidade de forragem, isto é, algo como, no mínimo, três vezes a quantidade estimada, como a ingestão voluntária. Talvez isso ocorra porque, com essa abundância de pasto, o animal consegue selecionar partes digestíveis suficientes para saciar sua exigência energética. Portanto, a situação mais comum é a de consumo limitado. Por isso, dentre as características das forragens, as de maior importância são aquelas que restringem o consumo voluntário de nutrientes digestíveis (Mertens, 1994).

Os valores de consumo, medidos com animais em baias, refletem diferenças relativas e podem servir como guia da quantidade que provavelmente seria ingerida de forma voluntária pelo animal. Contudo, esses valores podem estar pouco relacionados com o consumo de um animal em pastejo, onde fatores adicionais podem influenciar a seleção e a facilidade com que o animal apreende a forragem. Dessa forma, o consumo diário de forragem depende diretamente do desempenho animal e da qualidade da forragem disponível, após ter sido selecionada pelo animal, e, indiretamente, dos efeitos que o processo de pastejo tem sobre a composição da forragem, a estrutura do pasto e a produtividade da pastagem.

Ressalta-se que, geralmente, em condições de pastejo contínuo, a qualidade média da forragem disponível é inferior àquela observada na forragem em sistema de corte ou mesmo em pastejo rotacionado, uma vez que, em pastejo contínuo, o animal deixa alguma forragem, que continua amadurecendo e decrescendo em qualidade. Nesse caso, a pastagem disponível será uma combinação da rebrota e da forragem recusada. É bom lembrar que, comparadas em condição de igualdade em termos de estrutura de pasto (mesma altura, ou mesmo índice de área foliar), os dois sistemas têm produtividades semelhantes.

Assim, a produtividade de uma pastagem e a sua qualidade são determinadas, em qualquer momento, pelo conjunto de fatores capazes de agir sobre a produção e sobre a utilização da forragem, e pela resposta própria de cada espécie a tais fatores.

Com intuito de representar uma parte das variações que usualmente ocorrem, a presente publicação recupera quinze anos de análises laboratoriais realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Gado de Corte, em diversos experimentos de produção animal em pasto dessa Unidade. Perfazem um conjunto de mais de 60.000 análises cujos resultados foram compilados e os valores médios

das principais análises reportados nas tabelas a seguir.

O objetivo deste documento é de apresentar os valores nutritivos das principais gramíneas sob pastejo e associá-los às disponibilidades de forragem, bem como alguns dados de consumo, para fornecer subsídios para uma formulação de suplementos mais próxima da realidade, que, assim, poderá ser mais eficaz.

Caracterização do material coletado

A seguir são apresentadas informações básicas relacionadas com os experimentos conduzidos para o processamento das análises laboratoriais, cujos resultados possibilitaram as confecções das tabelas. Um sumário das informações básicas de cada um dos experimentos, para consultas rápidas, é apresentado no Quadro Resumo logo antes da apresentação das tabelas.

Ressalta-se que os valores apresentados são médias de, pelo menos, três anos de pastejo, tornando-os mais confiáveis, pela redução dos efeitos de anos atípicos ou de pastagem de primeiro ano de utilização, que, além de ser mais produtiva, é de melhor qualidade. Portanto, os valores procuram representar as condições prevalentes na prática, ainda que deva-se atentar para situações específicas.

Forragens avaliadas em cada experimento e período do estudo

Experimento 1

Forragens: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Tanzânia.

Piquetes: três piquetes (1,5 ha) por gramínea, submetidos a pastejo contínuo.

Período: outubro de 1987 a setembro de 1990.

Experimento 2

Forragens: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Tanzânia.

Piquetes: três piquetes (0,75 ha) por gramínea, submetidos a pastejo contínuo.

Período: outubro de 1991 a setembro de 1994.

Experimento 3

Forragens: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Tanzânia.

Piquetes: três piquetes (0,75 ha) por gramínea, submetidos a pastejo contínuo.

Período: maio de 1995 a abril de 1998.

Experimento 4

Forragens: três cultivares de *Panicum maximum*: Mombaça, Tanzânia e Massai.

Piquetes: três piquetes (1,5 ha) por gramínea, submetidos a pastejo rotacionado com 7 dias de pastejo e 35 dias de descanso.

Período: maio de 1995 a abril de 1998.

Caracterização do solo, correção e adubações

Todos os pastos foram implantados num solo da Classe Latossolo Vermelho-Escuro álico e distrófico, fase cerradão, caracterizado por textura argilosa, pH ácido, baixos teores de fósforo, baixa saturação por bases e alta concentração de alumínio.

Experimento 1

Após a derrubada do cerrado, o solo foi corrigido e adubado com 1 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%), 350 kg de superfosfato simples, 100 kg de cloreto de potássio e 40 kg de FTE (BR16) e os pastos foram implantados.

Experimento 2

A análise química do solo (0-15 cm), antes da aplicação dos tratamentos, apresentou os seguintes resultados: pH-H₂O, 5,36; MO, 4,41; saturação por bases, 19%; saturação de alumínio, 39%; Ca⁺⁺, 0,71; Mg⁺⁺, 0,33; K⁺, 0,11; Al⁺⁺⁺, 0,73; CTC, 6,22 meq/100 cc; P-Mehlich 1,68 ppm.

Os piquetes de 1,5 ha foram arados, gradeados e divididos ao meio. Uma das metades recebeu 1,5 t/ha de calcário dolomítico, 400 kg/ha da fórmula 0-16-18 (NPK) e 50 kg/ha de FTE (NF1). A outra metade recebeu 3 t/ha, 800 kg/ha e 50 kg/ha das mesmas fontes, respectivamente (NF2).

Experimento 3

As análises de solo do ciclo anterior (experimento 2) mostraram que os teores de P decresceram de 5,3 ppm e 7,2 ppm para 3,5 ppm e 4,6 ppm, para os piquetes com NF1 e NF2, respectivamente, do primeiro para o terceiro ano após a

fertilização. Desta forma, considerando-se a queda na fertilidade do solo e a compactação superficial observada nos piquetes, principalmente, no capim-tanzânia, procedeu-se a uma subsolagem e à adubação de manutenção.

Os níveis/ha de adubação foram: 400 kg da fórmula 0-20-20 e 50 kg de microelementos (NF1); e 800 kg da fórmula 0-20-20 e 50 kg de microelementos (NF2). Além disso, anualmente, foi realizada adubação nitrogenada com 50 kg de N/ha. Em junho de 1997, a saturação por base atingiu níveis inferiores a 30%, então foi aplicado 1,6 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%) e 500 kg/ha de gesso, em todos os piquetes.

Experimento 4

Após a derrubada do cerrado e o preparo do solo, foram feitas correção e adubação que consistiram de 2,7 t/ha de calcário dolomítico, 500 kg/ha da fórmula 0-20-15 e 50 kg/ha de FTE BR-12. Anualmente, foram aplicados 50 kg/ha de N, em novembro. Após o segundo ano de utilização foram aplicados, em cobertura, anualmente, 200 kg/ha da fórmula 0-20-20, e no terceiro ano de utilização, 1,6 t/ha de calcário dolomítico. Ainda foi avaliada uma pastagem de capim-tanzânia com as mesmas correções e adubações de P e K, porém foram aplicados 100 kg/ha/ano de N.

Caracterização dos animais e pastejo

Em todos os experimentos houve animais testes e animais reguladores. Estes eram colocados em cada piquete e removidos deste de acordo com a disponibilidade de forragem, de forma a manter, entre os tratamentos, um mesmo resíduo de, aproximadamente, 2,5 t/ha de matéria seca.

Experimentos 1 e 2

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cada piquete foi pastejado por quatro novilhos com peso vivo inicial de 250 kg (animais testes), os quais foram distribuídos nos piquetes, ao acaso, e onde permaneciam por um ano, quando eram substituídos por outros quatro animais da mesma categoria.

Experimento 3

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cada piquete foi pastejado por três bezerros desmamados com peso vivo inicial de 190 kg (animais testes), os quais foram distribuídos nos piquetes, ao acaso,

e onde permaneciam por um ano, quando eram substituídos por outros três animais da mesma categoria.

Experimento 4

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com duas repetições. Cada piquete foi pastejado por quatro bezerros desmamados com peso vivo inicial de 180 kg (animais testes), os quais foram distribuídos nos piquetes, ao acaso, e onde permaneciam por um ano, quando eram substituídos por outros quatro animais da mesma categoria.

Medidas de disponibilidade e separação botânica

Experimento 1

Mensalmente, para se estimar a disponibilidade de forragem de cada piquete, foram cortadas 50 amostras de 1 m², ao acaso, e a altura de corte foi de 5 cm e 15 cm do solo para as braquiárias e o capim-tanzânia, respectivamente.

Experimentos 2 e 3

A cada 56 dias, para se estimar a disponibilidade de matéria seca de cada piquete, foram cortadas 25 amostras de 1 m², ao acaso, e a altura de corte foi de 5 cm e 15 cm do solo para as braquiárias e o capim-tanzânia, respectivamente.

Experimento 4

A cada 42 dias, antes do período de utilização, para se estimar a disponibilidade de matéria seca de cada piquete, foram cortadas 24 amostras de 1 m², ao acaso, e a altura de corte foi de 15 cm do solo para todas as cultivares de *P. maximum*.

Independente do experimento, todas as amostras foram divididas em duas subamostras. Uma delas era seca e pesada, para se estimar a disponibilidade de matéria seca total. A outra era separada em lâmina foliar, colmo (colmo e bainha) e material morto, com a proporção de cada fração expressa como porcentagem do peso total.

Amostragem para análise bromatológica

Experimento 1

Mensalmente, em cada piquete, eram coletadas duas amostras simulando o pastejo animal. Além disso, dez amostras compostas de piquete e de fração da

planta eram analisadas para proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), lignina pelo método do permanganato de potássio (LP) e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO).

Experimentos 2 e 3

A cada 56 dias, em cada piquete, eram coletadas duas amostras simulando o pastejo animal. Além disso, cinco amostras compostas de piquete e de fração da planta eram analisadas para PB, FDN, LP e DIVMO.

Experimento 4

A cada 42 dias, em cada piquete, eram coletadas duas amostras simulando o pastejo animal. Além disso, seis amostras compostas de piquete e de fração da planta eram analisadas para PB, FDN, lignina pelo método do ácido sulfúrico (LS) e DIVMO.

Estimativas de consumo e seletividade da dieta

Nos experimentos 1, 3 e 4, o consumo foi estimado em quatro ocasiões. Em cada um desses períodos, para cada gramínea, o consumo foi estimado utilizando-se de seis a doze animais.

Foi usado o óxido crômico como marcador externo, fornecido via oral, por doze dias consecutivos, em duas doses (5 g) diárias, às cinco horas e às dezesseis horas. No oitavo dia de dosificação, iniciava-se a coleta de fezes, nos mesmos horários, durante cinco dias. As amostras de fezes eram agrupadas por novilho e horário de obtenção, homogeneizadas e secas a 50°C durante 96 horas; em seguida, moídas e analisadas para cromo.

Para amostrar a dieta selecionada pelos animais foram utilizados dois novilhos fistulados no esôfago por gramínea. Os animais não sofreram jejum e eram retirados dos piquetes aproximadamente às cinco horas, quando recebiam as bolsas coletoras de amostras e retornavam aos mesmos piquetes onde pastavam durante 30 a 40 minutos. As extrusas eram homogeneizadas na própria bolsa de coleta e divididas em duas partes: uma para separação das frações da planta (folha, caule e material morto), e outra, era seca a 50°C durante 72 horas, moída e analisada para composição química e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).

Análises bromatológicas

Experimentos 1 e 2

As metodologias utilizadas foram: para PB (Association of Official Analytical Chemists – AOAC, 1990); FDN e LP (Goering & Van Soest, 1970) e DIVMO por Tilley & Terry (1963) modificado por Moore & Mott (1974).

Experimentos 3 e 4

As amostras foram analisadas para composição química e digestibilidade, utilizando a espectroscopia de refletância do infravermelho próximo (NIRS), de acordo com os procedimentos de Marten et al. (1985). Os dados de refletância das amostras, na faixa de comprimentos de onda de 1.100 a 2.500 mm, foram armazenados por um espectrômetro (modelo NR5000: NIRS Systems, Inc., USA) acoplado a um microcomputador. Cerca de 20% das amostras foram analisadas via úmida com as metodologias citadas para os experimentos 1 e 2. Os valores obtidos foram utilizados no desenvolvimento das equações de calibração, para cada variável, por meio de um programa computacional WINISI versão 1.02a (Infrasoft International, L.L.C., USA). As melhores equações foram selecionadas com base nos menores erros-padrão de calibração (EC) e de validação (EV), considerando-se $EV/EC \leq 1,3$ (Pires & Prates, 1998).

Experimentos 1, 3 e 4

A concentração de cromo nas fezes foi determinada como descrito por Williams et al. (1962), com espectrofotômetro de absorção atômica.

Análise estatística

Essa publicação não tem como objetivo analisar os diferentes experimentos de forma conjunta, mas apresentar as médias e os seus desvios-padrão, os quais, com o manejo que foram submetidos os pastos do experimento, servirão de norteadores para a escolha do valor da tabela que melhor represente a situação corrente do interessado. Por não ter havido interação entre mês do ano e níveis de adubação naqueles experimentos em que estes fatores foram testados, as médias, nesses casos, foram apresentadas apenas por mês de avaliação.

Para melhor utilização das informações aqui apresentadas sugere-se que sejam usadas as disponibilidades e características morfológicas apresentadas nas tabelas, por serem estas de fácil observação, como auxiliares na busca dos

prováveis valores de composição química, digestibilidade e consumo das situações que se desejam representar.

Breves considerações sobre as determinações apresentadas

Nesta publicação, são apresentados valores de proteína bruta, digestibilidade in vitro da matéria orgânica, fibra em detergente neutro, lignina via permanganato e lignina via ácido sulfúrico. Essas determinações são apresentadas como parte de um dos componentes da forragem (lâmina foliar, colmo e material morto) ou como resultado do pastejo simulado.

A observação da grande diferença entre valores para cada um dos componentes, em todas as determinações, mostra como a amostra cortada rente ao solo é pouco informativa. Mostra ainda que a parte mais nutritiva da planta é a folha. Portanto, quanto maior a proporção de folhas, melhor será a qualidade nutritiva do pasto em função da seletividade do animal ao pastejar. Do ponto de vista de formulação de suplementos, os valores que devem ser usados são os do pastejo simulado, uma vez que ele incorporaria a seleção das partes da forragem pelo animal e, assim, representaria melhor o que o animal efetivamente estaria consumindo.

Proteína bruta

O valor de PB é obtido simplesmente pela determinação do nitrogênio (N) total da amostra. A conversão de N total para proteína é feita pelo fator 6,25. Esse fator baseia-se na premissa que, em média, o N corresponde a 16% do peso da proteína total dos alimentos. Por não diferenciar o N que realmente participa da constituição da proteína, do N que não faz parte desta (nitrogênio não-protéico), dá-se o nome de proteína bruta para esse resultado.

A composição típica da PB de forragens nas frações que interessam ao nutricionista animal corresponde a 20%-30% de nitrogênio não-protéico (NNP), 60%-70% de proteína verdadeira disponível e 4%-15% de proteína ligada à fibra detergente ácido (PIDA), considerada indisponível (Fig. 1).

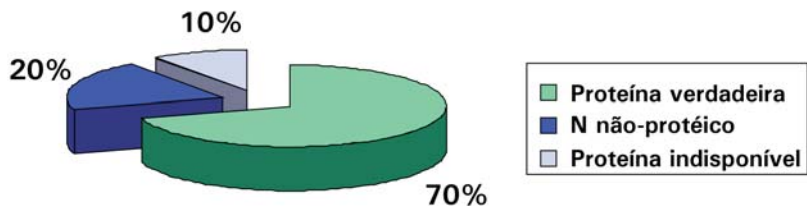


Fig. 1. Fracionamento típico de uma forragem fresca em proteína verdadeira, nitrogênio não-protéico e proteína indisponível.

Fonte: Van Soest, 1994; NRC, 2001.

Em função das implicações nutricionais dessas frações, futuras publicações deverão incluir os valores de NNP e PIDA das forragens.

Digestibilidade in vitro da matéria orgânica

A digestibilidade in vitro da matéria orgânica é uma das medidas mais interessantes para determinação do valor nutricional, uma vez que nela o alimento é incubado com o fluido ruminal e, assim, há um efeito biológico direto exercido sobre ele. A validade dessa metodologia fica patente uma vez que os resultados obtidos, com essa técnica, são similares aos obtidos com ensaios in vivo de digestibilidade. No caso dos dados desta tabela, a DIVMO das amostras foi feita com uma primeira fase incubando o material com fluido ruminal por 48 horas, seguida de uma segunda fase de 48 horas sob digestão de pepsina (Metodologia de Tilley e Terry). Em função disso, ela se aproxima da digestibilidade in vitro aparente da matéria orgânica (DIVMO), que está mais ligada à produção do que a digestibilidade in vitro verdadeira da matéria orgânica (DVIVMO), apesar de essas denominações induzirem a acreditar exatamente o oposto. O equivalente à digestibilidade verdadeira seria o que se obtém quando a segunda fase tradicional é substituída pela determinação da FDN do resíduo da incubação da fase 1. A digestibilidade verdadeira é sempre maior que a aparente, pois ela não inclui a contribuição metabólica fecal. Assim, para comparar um valor de DVIVMO dos valores de DIVMO, é preciso subtrair o valor 11,9 que representaria a média dos valores da contribuição endógena. Portanto, é importante saber a metodologia usada na digestibilidade in vitro na interpretação e no uso dos valores obtidos.

A DIVMO das forragens tem boa correlação com nutrientes digestíveis totais (NDT), pois as forragens têm baixos valores de lipídeos e apenas o extrato etéreo, a fração na qual os lipídeos estão incluídos, tem coeficiente diferente de 1 na fórmula do NDT¹.

Fibra em detergente neutro

O uso do sistema detergente de Van Soest melhorou sobremaneira a caracterização química da fração fibrosa dos alimentos para ruminantes, pois a metodologia predecessora, a fibra bruta, a subestimava de maneira drástica no caso de forrageiras. Felizmente, a determinação de fibra bruta está, cada vez mais, sendo abandonada.

A fibra em detergente neutro representa de forma satisfatória a porção fibrosa dos vegetais para fins de nutrição de ruminantes. A FDA, segundo o próprio idealizador do sistema, deve ser usada apenas como um método preparatório para outras determinações (celulose, lignina, N ligado à fibra detergente ácido e cinza insolúvel em detergente ácido). A FDA, portanto, não seria uma fração válida para uso nutricional ou estimativa da digestibilidade. Por esse motivo, apesar de se reconhecer que possam existir equações de estimativa satisfatórias que utilizem a FDA, elas não passam de limitadas relações empíricas. Assim, optou-se por não estimular seu uso, publicando-se apenas os resultados de FDN, cujos dados guardam relação biológica com a parede celular.

Essa fração tem, intrinsecamente, uma contaminação com N que, a rigor, deve ser descontada de maneira a permitir a obtenção do valor de FDN livre de proteína bruta, o que representaria mais fielmente a fibra da forragem (Ver “Determinações a serem incluídas nas futuras tabelas”).

Lignina

A lignina é, individualmente, o componente que mais explica variações no valor nutricional da forragem, em função do grande impacto que ela tem na degradabilidade da porção fibrosa dos vegetais. A lignina representaria uma barreira física aos microorganismos ruminais e às enzimas secretadas por estes.

¹ NDT (%) = % PBD + % FBD + % ENND + (% EED X 2,25); Onde: PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; ENN = extrativo não-nitrogenado; D = digestível.

Efeitos tóxicos da lignina e derivados da sua degradação, como compostos fenólicos, teriam efeitos secundários, conforme informado por Romualdo Shigueo Fukushima².

As metodologias usuais para determinação de lignina são via ácido sulfúrico (lignina sulfúrica) e via permanganato (lignina permanganato).

A lignina em permanganato está caindo em desuso nos laboratórios de nutrição animal. Isso acontece não pelo fato de essa metodologia não representar bem a lignina na planta, pois ela pode, dependendo do objetivo, até ser considerada superior³, mas porque a lignina sulfúrica apresenta melhor correlação com a degradabilidade e com o aproveitamento do alimento. Existe uma sugestão de se transformarem os valores da lignina em permanganato em lignina sulfúrica, multiplicando-se os valores obtidos pelo fator 0,82 (The net carbohydrate an protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion – CNCPS 4.0 – Fox et al., 2000), mas pode-se verificar, pelos valores de ambas as determinações nas tabelas em que eles são apresentados, neste documento, que esse fator não seria adequado. Um estudo mais aprofundado precisa ser feito com as forrageiras tropicais, para poder sugerir um fator de transformação.

² Correspondência eletrônica do pesquisador Romualdo Shigueo Fukushima, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, Pirassununga-SP, enviada ao pesquisador Sérgio Raposo de Medeiros, em 12.11.2002.

³ A determinação do que exatamente seria a lignina é uma questão ainda não elucidada.

Quadro Resumo

Informações básicas dos experimentos dos quais foram retiradas as amostras que compõem as tabelas.

	<i>Experimento 1</i>	<i>Experimento 2</i>	<i>Experimento 3</i>	<i>Experimento 4</i>
Forrageira	Decumbens, marandu, tanzânia	Decumbens, marandu, tanzânia	Decumbens, marandu, tanzânia	Tanzânia, mombaça, massai
Período	10/1987-9/1990	10/1991-9/1994	5/1995-4/1998	5/1995-4/1998
Adução	1 t/ha de calcário dolomítico, 350 kg de SS, 100 kg de KCl e 40 kg de FTE (BR16)	NF1: 1,5 t/ha de calcário dolomítico, 400 kg/ha de O-16-18 e 50 kg/ha de FTE. NF2: 3 t/ha, 800 kg/ha e 50 kg/ha das mesmas fontes, respectivamente	NF1: 400 kg fórmula 0-20-20 e 50 kg microelementos. NF2: 800 kg de 0-20-20 e 50 kg de microelementos. Adução anual: 50 kg de N. Em 6/1997, 1,6 t/ha de calcário dolomítico e 500 kg gesso em todos piquetes	Plantio: 2,7 t/ha calcário dolomítico, 500 kg/ha de 0-20-15 e 50 kg/ha de FTE. Manutenção: 50 kg/ha/ano de N, e após o 2º ano de utilização, 200 kg/ha/ano da fórmula 0-20-20. Em 1997, 6 t/ha de calcário dolomítico
Método de pastejo	Contínuo	Contínuo	Contínuo	Rotacionado 7 x 35 dias
Resíduo	2,5 t/ha MS	2,5 t/ha MS	2,5 t/ha MS	2,5 t/ha MS, pós-pastejo
Dados sobre as coletas	Mensalmente, 50 amostras de 1 m ² por piquete, cortadas para: a) estimar a disponibilidade total de matéria seca; b) separada em lâmina foliar, colmo (colmo e bainha) e material morto	A cada 56 dias, 24 amostras de 1 m ² foram coletadas e processadas da mesma maneira que no Experimento 1	Idem ao anterior.	Coleta de 24 amostras de 1 m ² por piquete. Coletadas e processadas da mesma maneira que no Experimento 1, na entrada e na saída dos animais
Análises bromatológicas	Coleta de 24 amostras de 1 m ² por piquete. Coletadas e processadas da mesma maneira que no Experimento 1, na entrada e na saída dos animais	Idem ao anterior, exceto por coletar 5 amostras/piquete e para frações	Idem ao anterior, mas análises feitas por NIRS	Idem ao anterior, exceto por coletar 6 amostras/piquete para frações

Tabelas de composição nutricional e características dos pastos

Brachiaria decumbens cv. Basilisk

Tabela 1. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (1987/1990), experimento 1.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Características dos pastos												
Disp. (kg/ha)	2785±528	2964±880	2875±672	2970±860	3086±548	2894±790	2634±332	2472±285	2710±409	3192±828	2993±512	2871±550
LF (%)	35,1±4,9	31,5±3,3	28,4±3,7	27,7±5,0	19,8±3,9	21,8±6,4	17,1±5,5	11,8±5,0	9,1±5,4	20,9±1,2	30,0±3,7	27,5±4,1
C (%)	19,2±3,3	21,6±3,7	21,5±1,9	22,0±1,9	19,1±1,8	19,6±2,1	18,5±2,6	14,9±4,5	12,2±5,8	14,5±7,4	12,4±2,4	20,1±7,6
MM (%)	46,7±8,9	46,9±5,2	50,1±5,8	50,3±6,0	61,1±4,5	58,6±8,1	64,4±8,0	73,3±9,2	78,6±10,9	64,7±8,5	57,6±2,8	52,4±4,1
Proteína bruta												
LF (%)	10,9±1,1	11,0±1,8	10,0±0,9	9,6±0,9	9,4±0,8	8,1±0,6	8,2±0,6	8,1±0,4	8,0±0,4	16,2±1,8	12,5±1,1	10,6±0,5
C (%)	7,0±1,0	5,8±1,0	5,7±0,9	5,5±0,4	4,9±0,4	4,6±0,4	4,3±0,5	4,3±0,3	4,5±0,3	7,9±3,1	6,9±2,0	5,9±1,0
MM (%)	3,8±0,9	4,3±0,4	4,3±0,5	4,3±0,6	4,0±0,3	4,0±0,6	3,7±0,6	3,5±0,7	3,4±0,6	3,3±0,6	3,3±0,6	3,3±0,4
DIVMO												
LF (%)	62,2±3,3	59,0±4,6	58,1±2,5	58,4±3,9	57,6±1,8	55,2±2,7	54,0±1,8	52,8±2,7	54,5±2,4	65,8±4,2	66,2±3,6	62,4±2,7
C (%)	58,2±6,4	53,9±3,2	54,4±3,1	54,2±3,4	46,5±6,6	46,8±5,6	45,8±6,2	45,2±6,2	45,1±6,2	56,2±11,7	58,1±8,0	55,7±6,9
MM (%)	30,5±3,9	34,2±3,9	31,9±3,7	34,4±5,4	32,4±2,5	34,0±6,7	34,5±3,9	36,0±4,3	35,5±4,5	31,6±4,1	33,4±6,0	31,4±6,0
Pastejo simulado												
PB (%)	11,1±1,1	10,8±2,1	9,3±3,9	10,7±1,0	9,7±2,6	8,0±1,1	6,4±0,4	6,5±0,7	5,1±0,6	14,2±1,0	11,1±1,3	11,2±1,2
DIVMO (%)	66,8±1,1	60,7±3,9	62,0±2,1	61,5±2,6	58,7±5,9	57,2±3,3	53,4±2,2	51,2±1,5	50,9±1,1	63,8±1,0	65,4±2,8	62,2±1,7

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; PB = proteína bruta

Tabela 2. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sob dois níveis de fertilização (1991/1994), experimento 2.

	Janeiro	Março	Maior	Julho	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Características dos pastos								
Disp. (kg/ha)	2714±433	2735±497	2851±407	2578±386	2643±455	2750±556	2838±496	2786±547
LF (%)	39,2±2,2	30,4±3,9	20,3±2,7	14,7±2,4	9,2±1,6	31,3±2,3	34,7±3,5	38,9±3,0
C (%)	12,8±2,1	14,1±2,7	9,9±2,1	11,4±1,8	7,1±1,2	8,3±2,3	12,0±3,4	12,5±2,9
MM (%)	48,0±2,8	55,5±4,4	69,9±2,8	73,9±2,7	78,8±2,1	60,4±2,0	53,3±2,5	48,6±3,4
Proteína bruta								
LF (%)	12,1±1,5	10,0±0,6	9,0±0,7	7,7±0,6	7,1±0,3	9,2±1,9	11,1±1,2	11,0±0,7
C (%)	9,6±1,4	6,9±0,5	6,1±0,5	5,2±0,7	5,2±0,6	6,9±1,7	7,3±0,6	7,6±0,8
MM (%)	7,2±1,7	5,6±0,4	4,9±0,5	3,8±0,6	3,5±0,5	4,8±0,4	5,3±0,9	5,1±0,5
DIVMO								
LF (%)	60,5±2,7	58,7±1,9	55,7±1,7	53,4±2,6	51,3±1,7	59,3±2,1	60,7±2,2	61,6±1,2
C (%)	49,3±2,4	45,3±2,5	42,3±1,8	40,2±2,1	39,1±1,9	46,6±3,1	50,2±2,6	50,6±1,2
MM (%)	42,1±2,0	38,9±0,9	34,8±1,6	26,9±2,2	25,1±1,5	36,3±1,7	39,0±3,1	43,7±1,2
FDN								
LF (%)	69,9±1,6	68,3±1,9	71,0±2,1	64,4±2,1	64,1±2,3	63,3±1,8	63,8±1,7	61,6±1,8
C (%)	76,1±2,0	77,1±2,1	74,9±1,8	74,2±2,5	75,8±2,2	70,7±2,5	73,1±1,8	76,6±2,2
MM (%)	75,4±2,4	73,8±2,5	77,6±1,9	76,2±2,3	77,8±2,2	77,7±2,0	79,9±2,1	79,2±2,2
Lignina permanganato								
LF (%)	8,8±0,4	10,0±0,8	10,5±1,0	10,8±1,1	9,7±0,9	7,1±0,7	7,9±0,9	8,7±0,8
C (%)	9,8±0,7	11,3±0,9	11,4±1,1	12,0±1,0	11,4±1,1	9,1±0,7	10,0±0,9	10,5±1,1
MM (%)	10,3±1,0	13,4±1,2	10,3±1,0	14,3±1,3	13,6±1,2	9,7±1,1	11,1±1,2	11,6±1,0
Pastejo simulado								
PB (%)	10,6±1,2	9,2±1,0	7,7±0,8	6,7±1,0	6,6±1,2	10,8±1,1	10,7±1,5	10,5±1,2
DIVMO (%)	61,1±1,3	58,8±1,1	55,6±1,4	53,4±1,3	50,7±1,2	62,5±1,5	61,9±2,3	61,6±1,8
FDN (%)	74,5±1,7	71,0±2,0	70,0±1,8	69,0±1,3	71,2±1,2	68,2±1,9	68,1±2,3	69,0±1,8
Lignina P (%)	6,9±1,4	6,0±1,6	5,4±1,4	5,1±1,3	6,0±1,2	5,1±1,5	4,7±2,3	4,9±1,8

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Tabela 3. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sob dois níveis de fertilização (1995/1998), experimento 3.

	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro
Características dos pastos						
Disp. (kg/ha)	2739±525	2999±581	3215±695	3378±662	2813±505	2750±366
LF (%)	35,9±5,6	30,7±5,3	23,6±4,8	12,4±3,0	26,4±3,2	33,6±4,5
C (%)	16,0±5,1	16,3±3,7	14,0±4,7	13,7±5,6	10,0±3,6	11,6±2,4
MM (%)	48,1±7,1	53,0±6,8	62,4±5,5	74,0±6,6	63,4±5,0	54,9±4,2
Proteína bruta						
LF (%)	11,0±1,4	9,6±1,6	8,0±1,4	6,9±1,0	12,6±1,2	12,4±1,5
C (%)	7,8±1,2	6,9±0,7	5,7±1,0	4,6±0,9	8,6±1,6	8,4±1,1
MM (%)	6,4±1,0	5,4±0,8	4,0±1,1	3,4±0,8	6,1±1,6	6,7±0,8
DIVMO						
LF (%)	55,3±1,9	54,0±2,6	52,2±1,7	50,0±1,6	59,1±3,7	58,8±1,6
C (%)	41,1±4,2	38,5±5,7	39,1±1,6	37,7±3,4	44,7±3,4	46,1±3,2
MM (%)	33,8±1,6	32,5±2,0	33,1±3,0	31,6±2,2	33,0±2,1	32,8±3,2
FDN						
LF (%)	70,3±2,7	69,0±2,9	70,0±2,6	70,6±1,5	68,0±3,4	71,6±1,9
C (%)	75,9±3,1	75,8±4,0	75,0±3,9	78,4±1,6	70,5±4,5	75,3±2,4
MM (%)	81,1±2,8	78,0±1,5	77,9±1,2	74,3±0,9	82,5±0,7	80,3±2,8
Lignina ácido sulfúrico						
LF (%)	3,45±0,41	3,80±0,38	3,20±0,33	4,09±0,37	3,39±0,57	3,43±0,41
C (%)	4,22±0,51	4,72±0,42	4,54±0,53	4,73±0,60	4,52±0,80	4,24±0,55
MM (%)	4,96±0,85	4,59±0,25	4,84±0,43	4,53±0,49	5,10±0,40	4,81±1,01
Pastejo simulado						
PB (%)	9,6±0,7	9,1±0,8	7,9±0,6	5,8±0,8	11,9±2,0	10,1±0,8
DIVMO (%)	57,2±1,9	54,7±1,4	54,1±1,1	49,7±1,3	61,0±2,3	59,4±1,9
FDN (%)	74,5±1,1	73,2±1,3	74,9±2,0	72,1±1,8	70,7±1,9	72,5±1,6
Lignina P (%)	8,5±1,2	7,8±0,6	7,1±0,4	8,7±1,0	5,9±0,8	7,6±0,7
Lignina S (%)	3,08±0,36	2,81±0,21	2,87±0,20	2,81±0,31	2,47±0,38	2,92±0,40

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Brachiaria brizantha cv. Marandu

Tabela 4. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (1987/1990), experimento 1.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Características dos pastos												
Disp. (kg/ha)	2831±321	2593±186	2770±261	2694±238	2911±237	2677±288	2531±264	2225±143	2436±383	2835±823	2875±360	2666±239
LF (%)	43,9±5,6	38,4±5,5	34,8±3,3	33,5±2,4	29,0±1,3	22,8±3,5	15,7±4,3	12,4±6,4	9,7±4,9	22,5±6,1	31,6±2,7	35,3±4,4
C (%)	17,8±3,9	20,0±2,8	22,9±5,0	26,6±6,4	25,7±4,0	23,5±4,7	18,9±3,8	14,2±4,1	8,8±2,5	12,2±2,9	13,3±4,9	18,9±6,2
MM (%)	38,3±8,5	41,6±5,9	42,3±4,4	39,9±7,3	45,3±2,9	53,7±6,6	65,4±6,8	73,4±9,9	81,5±7,2	65,2±8,3	55,1±7,1	45,8±8,8
Proteína bruta												
LF (%)	10,1±0,9	9,6±0,8	8,7±0,5	8,1±0,5	7,8±0,4	7,4±0,6	6,9±0,3	6,5±0,4	6,7±0,3	10,2±1,1	11,1±1,1	11,1±1,3
C (%)	7,7±0,5	6,3±0,5	5,2±0,3	5,9±0,2	5,1±0,2	4,7±0,3	4,6±0,4	4,3±0,3	4,3±0,3	5,4±0,6	5,4±0,3	5,8±1,3
MM (%)	4,5±0,3	3,8±0,3	4,1±0,6	4,0±0,3	3,9±0,7	4,1±0,4	3,9±0,2	3,6±0,3	3,4±0,4	3,8±0,5	3,7±0,3	3,9±0,2
DIVMO												
LF (%)	61,1±1,3	59,5±0,9	57,0±1,5	56,5±1,2	54,6±0,8	53,3±1,4	52,0±0,9	52,3±1,0	52,9±1,1	59,2±1,6	62,0±1,4	60,0±1,6
C (%)	49,2±2,6	44,3±2,8	40,9±4,1	44,0±2,4	41,6±2,0	41,2±2,1	39,9±1,3	41,3±2,1	42,4±1,8	49,8±2,9	51,6±2,9	52,2±3,3
MM (%)	31,1±1,6	31,1±2,4	29,8±2,8	30,4±0,9	31,3±1,2	32,0±2,5	31,1±1,3	31,1±1,0	31,7±0,9	33,3±2,4	30,7±2,0	31,6±2,1
Pastejo simulado												
PB (%)	10,5±1,0	8,6±0,5	9,7±1,1	9,6±0,9	8,5±0,3	8,1±0,7	6,2±0,6	5,9±1,0	7,1±4,2	12,6±2,2	11,0±1,1	10,7±0,9
DIVMO (%)	63,6±3,1	61,3±2,3	61,8±1,8	61,6±2,6	58,3±3,3	56,7±3,0	54,5±2,0	52,6±1,4	53,5±4,9	61,2±1,0	64,4±2,8	62,3±1,9

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; PB = proteína bruta

Tabela 5. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob dois níveis de adubação (1991/1994), experimento 2.

	Janeiro	Março	Maior	Julho	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Características dos pastos								
Disp. (kg/ha)	2666±337	2899±454	2922±429	2654±365	2744±455	2690±401	2963±446	2883±501
LF (%)	39,7±3,3	38,5±4,1	20,8±3,7	13,6±2,0	9,5±1,7	24,8±3,6	34,1±4,6	38,7±4,0
C (%)	13,2±2,1	15,0±3,2	13,2±2,5	9,1±1,8	6,4±2,1	11,0±1,9	12,6±2,7	12,1±3,1
MIM (%)	47,2±2,0	46,6±4,3	66,1±2,5	77,3±6,3	84,1±3,1	64,3±4,2	53,4±5,0	49,4±4,4
Proteína bruta								
LF (%)	10,4±1,0	8,8±0,6	8,0±0,4	7,1±0,6	6,7±0,5	9,8±0,8	9,2±1,6	11,6±2,1
C (%)	6,8±1,1	6,2±0,7	5,7±0,5	4,9±0,8	4,5±0,6	6,1±0,7	6,9±1,1	7,1±0,8
MM (%)	5,1±0,6	4,6±0,7	4,5±0,5	3,3±0,6	3,0±0,5	4,6±0,7	4,6±0,7	5,2±1,0
DIVMO								
LF (%)	60,5±1,1	58,7±1,0	55,9±1,2	53,1±0,7	51,0±0,9	59,4±1,0	60,1±1,9	61,4±1,0
C (%)	51,0±1,9	48,2±2,4	44,0±1,6	41,5±1,9	39,5±1,4	48,6±1,2	49,2±1,8	51,7±1,6
MM (%)	42,9±1,1	41,5±1,3	36,7±1,7	33,7±1,6	27,5±2,4	37,4±3,1	37,8±4,6	43,2±1,5
FDN								
LF (%)	69,9±1,5	69,4±2,9	68,3±2,2	74,0±3,6	66,1±4,1	67,0±5,4	63,3±1,0	63,8±1,3
C (%)	76,2±1,0	76,6±2,2	76,6±2,0	77,4±3,2	75,3±2,3	72,6±2,1	70,4±0,4	70,9±1,6
MIM (%)	76,8±1,7	75,7±2,9	78,3±2,4	79,6±2,1	79,4±3,4	78,3±2,8	73,7±0,9	73,8±1,5
Lignina permanganato								
LF (%)	7,8±0,7	11,0±1,2	9,8±0,6	10,5±1,1	9,4±1,8	7,9±0,8	8,5±0,6	8,3±0,8
C (%)	8,6±0,5	10,8±0,8	11,4±0,7	12,1±1,2	10,2±1,4	9,9±2,3	10,4±0,9	9,1±0,4
MIM (%)	9,3±0,7	13,1±1,3	14,0±1,1	14,2±1,4	11,1±2,6	10,7±2,3	10,9±0,9	10,0±0,7
Pastejo simulado								
PB (%)	9,7±1,1	8,5±0,6	7,5±0,4	7,0±0,5	6,2±0,3	10,1±0,8	11,7±0,9	10,5±1,1
DIVMO (%)	59,9±1,1	58,1±1,3	56,6±1,7	56,1±1,4	54,3±1,9	61,4±2,1	60,4±1,5	60,2±1,3
FDN (%)	74,5±1,9	73,8±2,2	70,0±1,5	68,6±1,7	69,4±2,4	64,1±3,5	68,1±3,0	69,1±3,2
Lignina P (%)	6,9±0,7	6,3±0,9	5,4±0,5	5,0±0,4	5,5±0,9	5,1±0,7	4,7±0,6	4,9±0,9

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Tabela 6. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob dois níveis de adubação (1995/1998), experimento 3.

	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro
Características dos pastos						
Disp. (kg/ha)	2841±428	3213±599	3624±414	3842±360	3324±446	3058±397
LF (%)	35,9±7,3	31,5±6,5	29,5±5,2	13,0±3,0	30,4±1,7	38,2±5,3
C (%)	16,6±4,1	22,5±3,6	17,5±3,5	14,0±6,8	9,6±4,5	13,8±2,8
MM (%)	47,6±6,1	46,0±8,7	53,1±6,6	73,0±7,8	60,1±5,1	48,0±9,4
Proteína bruta						
LF (%)	8,7±0,6	7,8±0,5	6,8±0,5	5,9±0,4	11,4±1,3	10,0±0,9
C (%)	6,2±0,5	5,5±0,6	4,5±0,6	3,8±0,4	8,2±0,8	7,2±1,2
MM (%)	5,1±0,7	3,9±0,6	3,2±0,5	3,1±0,6	4,9±1,1	5,6±1,2
DIVMO						
LF (%)	54,6±1,4	52,5±2,4	52,1±1,7	49,0±1,3	57,4±4,0	58,2±1,4
C (%)	42,1±2,6	37,9±5,8	43,3±3,4	38,9±3,6	42,1±3,6	45,5±3,1
MM (%)	33,1±5,0	31,1±2,3	35,7±4,1	32,1±2,2	32,0±1,7	33,0±4,0
FDN						
LF (%)	70,9±2,5	67,5±4,2	70,8±4,3	72,1±1,6	67,4±4,5	71,9±3,2
C (%)	76,0±2,9	74,9±4,7	74,6±4,8	77,7±1,9	72,6±5,2	75,2±3,8
MM (%)	78,8±3,1	79,5±1,9	76,3±3,2	75,9±2,5	80,5±1,6	79,7±2,8
Lignina ácido sulfúrico						
LF (%)	3,02±0,43	3,40±0,34	2,66±0,27	3,10±0,26	3,13±0,32	3,04±0,38
C (%)	3,74±0,48	4,28±0,44	4,00±0,54	3,98±0,73	4,14±0,43	3,72±0,62
MM (%)	4,66±0,75	4,07±0,42	4,28±0,30	3,02±0,38	4,39±0,77	5,25±0,25
Pastejo simulado						
PB (%)	8,9±1,0	7,7±0,8	7,0±0,6	4,4±0,7	9,5±0,6	11,2±1,8
DIVMO (%)	56,0±1,1	54,1±1,6	53,4±1,4	49,8±0,9	61,3±1,1	58,5±1,4
FDN (%)	74,5±1,3	73,3±1,4	76,5±1,6	71,9±1,4	71,7±1,0	72,8±1,1
Lignina P (%)	8,1±1,0	7,8±0,5	7,4±0,3	8,9±0,8	6,1±1,1	7,4±0,6
Lignina S (%)	2,88±0,28	2,66±0,19	2,82±0,24	2,73±0,17	2,54±0,38	2,78±0,32

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Panicum maximum cv. Tanzânia

Tabela 7. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Panicum maximum* cv. Tanzânia (1987/1990), experimento 1.

Características dos pastos	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Disp. (kg/ha)	2810±268	2645±132	2585±240	2490±176	2490±332	2255±185	2165±149	2140±137	2270±223	2465±224	2660±278	2780±133
LF (%)	51,6±5,1	50,8±4,7	48,7±7,2	46,7±4,4	45,1±5,3	34,3±8,4	26,3±8,5	17,0±6,0	11,9±4,6	6,25±1,0	5	35,8±6,2
C (%)	14,9±4,1	16,2±2,9	18,2±3,8	21,4±2,3	22,2±2,4	21,1±1,8	17,5±2,3	15,3±2,2	14,5±3,5	11,9±2,7	14,0±3,4	11,4±4,9
MM (%)	33,5±6,3	33,0±4,7	33,0±6,0	31,9±5,1	43,3±5,0	42,1±5,8	56,2±7,7	67,7±7,7	72,6±8,8	164,0±11,1	50,2±7,5	44,5±6,3
Proteína bruta												
LF (%)	10,0±0,8	9,6±0,8	9,4±0,6	9,0±0,5	8,6±0,5	8,5±0,5	7,8±1,1	8,3±1,6	8,2±2,1	10,9±1,2	11,8±0,9	11,1±0,9
C (%)	7,2±0,4	6,8±0,5	5,4±0,4	5,1±0,5	5,5±0,2	5,0±0,5	5,5±0,5	6,1±0,7	5,6±1,0	7,3±0,9	7,8±0,8	7,5±0,5
MM (%)	5,5±0,5	5,9±0,5	4,6±0,4	4,6±0,4	4,5±0,3	4,2±0,4	4,6±0,4	4,2±0,5	4,1±0,4	4,9±0,6	6,5±3,3	5,1±0,3
DIVMO												
LF (%)	61,9±1,1	60,5±1,5	57,0±1,6	55,5±1,1	56,9±1,7	52,9±1,1	53,3±0,6	54,5±3,0	54,3±1,9	63,2±2,3	61,5±1,2	61,2±1,5
C (%)	56,1±2,1	51,1±1,3	50,1±1,6	49,8±2,8	53,5±0,7	42,5±2,6	41,1±1,8	44,1±2,8	42,8±1,8	55,2±2,1	56,1±1,6	55,1±2,0
MM (%)	35,2±2,3	33,6±2,5	34,0±2,7	31,5±1,7	30,4±1,5	31,2±2,2	30,4±1,7	31,1±1,3	31,3±1,2	33,7±2,3	33,9±2,9	35,7±2,0
Pastejo simulado												
PB (%)	12,0±0,6	10,9±1,7	11,0±0,7	9,8±0,9	8,5±0,9	8,9±1,7	6,9±0,3	6,7±0,2	9,0±3,6	15,1±2,1	13,6±1,7	13,2±1,1
DIVMO (%)	63,3±1,9	63,4±1,0	61,3±1,9	59,8±1,2	56,0±1,2	55,4±0,7	53,7±0,9	53,5±0,9	58,1±8,5	66,3±3,8	67,4±1,7	65,9±3,2

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; PB = proteína bruta

Tabela 8. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, sob dois níveis de adubação (1991/1994), experimento 2.

	Janeiro	Março	Maior	Julho	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Características dos pastos								
Disp. (kg/ha)	2665±337	2899±422	2940±344	2699±365	2744±455	2691±501	3012±419	2883±516
LF (%)	50,2±4,4	47,2±3,7	29,1±2,9	19,0±3,7	13,0±3,6	28,8±3,3	42,5±5,9	48,0±2,6
C (%)	13,2±1,8	15,6±1,9	14,1±3,7	12,2±2,4	7,7±1,8	11,5±2,7	13,2±3,3	12,1±2,4
MM (%)	36,7±1,0	37,3±0,6	56,9±0,3	68,9±0,5	79,4±0,3	59,8±0,8	44,4±1,2	40,0±0,9
Proteína bruta								
LF (%)	13,0±0,7	10,3±0,9	9,2±0,6	8,1±0,5	7,2±0,3	11,7±0,5	12,4±0,9	13,5±0,6
C (%)	8,3±0,5	7,1±0,7	6,5±0,6	5,6±0,9	5,2±0,5	7,8±0,4	7,8±0,5	8,5±0,7
MM (%)	6,5±0,4	5,7±0,6	5,3±0,5	4,9±0,4	4,0±0,3	5,5±0,8	5,6±0,6	6,5±0,5
DIVMO								
LF (%)	62,6±0,7	59,6±0,9	56,5±0,8	54,0±0,9	52,4±0,7	61,2±1,2	62,2±0,9	62,8±0,8
C (%)	52,9±1,6	49,4±1,2	45,9±1,7	43,2±2,2	38,7±1,1	51,2±1,2	54,5±1,2	54,2±1,5
MM (%)	44,0±1,2	40,4±2,1	35,0±3,1	30,7±2,4	27,6±1,6	36,6±2,1	40,5±3,1	42,4±1,9
FDN								
LF (%)	66,1±2,4	69,9±2,7	70,0±2,2	69,4±2,5	74,9±3,0	63,1±3,5	64,3±2,7	67,2±3,1
C (%)	75,2±1,7	75,7±1,5	73,3±1,3	74,7±1,8	75,1±2,0	72,0±1,8	69,0±2,3	69,6±2,2
MM (%)	71,5±2,3	74,9±2,0	74,7±1,9	76,8±1,7	78,4±2,4	79,1±1,9	81,9±1,8	74,6±2,4
Lignina permanganato								
LF (%)	8,9±0,8	9,7±1,2	9,1±0,6	8,9±0,9	9,7±0,8	7,9±1,1	7,7±0,7	7,8±0,5
C (%)	10,0±0,7	10,2±1,7	9,8±0,7	10,4±0,5	10,3±0,8	7,9±1,1	8,8±0,7	9,0±0,5
MM (%)	9,7±0,8	12,8±2,1	11,5±1,3	13,7±1,8	14,3±0,9	8,8±1,1	9,5±0,8	9,1±1,2
Pastejo simulado								
PB (%)	13,1±1,2	11,2±0,8	8,8±0,7	7,6±0,5	6,6±0,8	13,1±1,1	14,5±1,2	14,1±0,9
DIVMO (%)	62,9±1,5	59,6±1,2	56,0±1,3	53,6±1,1	51,9±1,0	61,9±0,9	63,4±1,1	63,8±1,3
FDN (%)	75,3±1,8	71,2±2,0	70,4±1,5	69,2±1,9	71,7±2,2	66,6±2,1	71,2±2,8	69,9±2,5
Lignina P. (%)	6,3±0,8	5,1±0,6	5,3±0,3	5,2±0,6	5,8±0,8	5,3±0,6	4,4±0,4	4,6±0,7

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Tabela 9. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, sob dois níveis de adubação (1995/1998), experimento 3.

	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro
Características dos pastos						
Disp. (kg/ha)	2691±221	2476±193	2579±272	2364±226	2506±202	2565±197
LF (%)	49,2±7,8	49,6±6,0	38,5±6,7	13,1±3,6	28,8±3,4	38,6±5,5
C (%)	16,9±3,8	20,9±3,2	18,2±2,8	16,8±5,3	14,3±4,1	14,4±3,0
MIM (%)	33,9±4,5	29,5±5,1	43,4±4,0	70,2±4,9	56,9±4,5	47,1±5,4
Proteína bruta						
LF (%)	11,8±0,9	10,0±1,1	7,9±0,7	6,8±0,5	13,6±0,8	13,5±1,1
C (%)	7,2±0,5	5,9±0,7	5,7±0,6	4,3±1,1	8,4±1,5	8,9±0,7
MM (%)	5,7±0,5	4,9±0,7	4,5±0,5	3,2±0,3	5,5±1,2	6,9±0,5
DIVMO						
LF (%)	59,8±0,9	57,1±1,2	52,4±1,6	50,4±1,2	61,5±3,2	61,7±1,4
C (%)	41,7±4,6	40,7±4,2	42,2±3,3	37,4±2,5	43,5±3,3	45,4±2,9
MM (%)	35,8±1,9	33,0±2,5	33,0±3,8	29,4±1,5	33,1±2,2	37,0±1,9
FDN						
LF (%)	71,2±2,8	68,3±3,4	74,4±3,0	74,3±3,4	67,8±3,6	70,7±4,8
C (%)	74,6±3,8	72,3±3,6	75,8±3,5	76,3±3,9	71,1±4,7	73,1±6,3
MIM (%)	80,0±2,1	77,6±2,5	76,1±1,2	-	83,2±0,7	82,1±1,7
Lignina ácido sulfúrico						
LF (%)	3,23±0,41	3,71±0,32	3,33±0,39	3,98±0,44	3,45±0,62	3,42±0,47
C (%)	3,59±0,78	4,19±0,67	4,67±0,63	4,59±0,58	4,42±0,59	3,86±0,29
MM (%)	4,37±0,35	3,81±0,14	4,19±0,37	-	5,54±0,38	4,77±0,45
Pastejo simulado						
PB (%)	10,5±0,6	9,4±0,4	8,2±0,6	6,8±0,8	11,6±0,8	13,6±0,9
DIVMO (%)	58,4±0,9	55,8±1,2	53,8±1,7	50,5±1,4	62,0±2,3	61,1±1,6
FDN (%)	74,9±1,8	74,4±1,6	76,4±0,8	73,5±1,7	71,9±1,5	74,2±1,8
Lignina P (%)	7,0±1,2	7,1±0,9	6,9±0,8	7,6±1,2	5,2±1,1	6,9±0,9
Lignina S (%)	2,74±0,81	2,83±0,56	2,71±0,45	3,12±0,88	2,49±0,67	2,80±0,72

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Tabela 10. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, sob duas adubações nitrogenadas (1994/1998), experimento 4.

Características dos pastos	Janeiro		Março		Maio		Julho		Setembro		Outubro		Dezembro	
	LF (%)	C (%)	LF (%)	C (%)	LF (%)	C (%)	LF (%)	C (%)	LF (%)	C (%)	LF (%)	C (%)	LF (%)	C (%)
Disp. (kg/ha)	486,2±566	3282±473	3486±705	2910±776	2584±532	2910±776	2584±532	2910±776	2584±532	2584±532	3359±470	3359±470	4254±637	4254±637
LF (%)	64,3±6,5	49,8±6,0	37,9±4,7	25,9±8,3	18,5±6,3	25,9±8,3	18,5±6,3	25,9±8,3	18,5±6,3	18,5±6,3	49,1±5,7	49,1±5,7	67,5±8,0	67,5±8,0
C (%)	18,3±4,4	19,1±5,7	19,2±3,6	12,9±5,0	10,3±5,7	12,9±5,0	10,3±5,7	12,9±5,0	10,3±5,7	10,3±5,7	12,2±5,1	12,2±5,1	14,5±3,4	14,5±3,4
MM (%)	17,5±5,6	31,1±5,7	42,9±5,9	61,2±8,1	71,2±7,9	61,2±8,1	71,2±7,9	61,2±8,1	71,2±7,9	71,2±7,9	38,8±6,9	38,8±6,9	18,0±5,6	18,0±5,6
Proteína bruta														
LF (%)	13,2±1,9	10,7±2,0	10,7±2,1	10,6±1,4	10,1±1,7	10,6±1,4	10,1±1,7	10,6±1,4	10,1±1,7	10,1±1,7	13,5±1,5	13,5±1,5	12,4±1,4	12,4±1,4
C (%)	8,3±2,0	7,3±2,1	6,4±2,2	7,1±1,5	7,5±2,1	7,1±1,5	7,5±2,1	7,1±1,5	7,5±2,1	7,5±2,1	9,4±1,4	9,4±1,4	7,5±1,1	7,5±1,1
MM (%)	5,4±1,0	4,6±0,6	4,6±0,7	5,1±1,2	4,8±1,1	5,1±1,2	4,8±1,1	5,1±1,2	4,8±1,1	4,8±1,1	6,1±1,2	6,1±1,2	5,4±0,6	5,4±0,6
DIVMO														
LF (%)	58,1±2,3	58,8±2,5	55,5±3,2	55,2±2,3	53,6±2,3	55,2±2,3	53,6±2,3	55,2±2,3	53,6±2,3	53,6±2,3	59,2±3,6	59,2±3,6	59,8±2,1	59,8±2,1
C (%)	43,8±2,6	45,6±2,4	41,8±3,9	42,5±4,6	43,0±4,0	42,5±4,6	43,0±4,0	42,5±4,6	43,0±4,0	43,0±4,0	47,1±4,8	47,1±4,8	47,6±4,3	47,6±4,3
MM (%)	38,8±3,4	35,1±2,9	33,5±1,6	33,6±2,8	34,2±4,9	33,6±2,8	34,2±4,9	33,6±2,8	34,2±4,9	34,2±4,9	41,8±4,1	41,8±4,1	36,5±6,7	36,5±6,7
FDN														
LF (%)	70,6±4,3	71,7±5,1	70,2±4,1	66,6±6,0	69,4±4,3	66,6±6,0	69,4±4,3	66,6±6,0	69,4±4,3	69,4±4,3	72,4±1,9	72,4±1,9	76,0±1,8	76,0±1,8
C (%)	73,6±3,1	75,2±4,6	75,5±3,5	72,3±4,1	71,3±4,5	72,3±4,1	71,3±4,5	72,3±4,1	71,3±4,5	71,3±4,5	73,9±2,4	73,9±2,4	77,0±4,2	77,0±4,2
Lignina ácido sulfúrico														
LF (%)	3,66±1,63	3,69±2,41	4,00±1,89	3,65±2,20	3,70±2,27	3,65±2,20	3,70±2,27	3,65±2,20	3,70±2,27	3,70±2,27	3,40±1,15	3,40±1,15	2,98±1,05	2,98±1,05
C (%)	4,23±0,42	4,39±0,49	4,85±0,37	4,55±0,50	4,31±0,42	4,55±0,50	4,31±0,42	4,55±0,50	4,31±0,42	4,31±0,42	3,91±0,35	3,91±0,35	3,68±0,21	3,68±0,21
Pastejo simulado														
PB (%)	11,7±1,7	12,0±1,4	11,5±1,6	9,5±1,9	9,3±2,4	9,5±1,9	9,3±2,4	9,5±1,9	9,3±2,4	9,3±2,4	13,9±2,0	13,9±2,0	11,1±1,8	11,1±1,8
DIVMO (%)	62,1±2,3	62,1±2,7	61,2±3,7	60,5±4,3	56,8±6,6	60,5±4,3	56,8±6,6	60,5±4,3	56,8±6,6	56,8±6,6	69,3±5,3	69,3±5,3	63,0±3,9	63,0±3,9
FDN (%)	73,7±2,6	74,5±2,1	73,8±1,8	74,3±1,5	73,8±3,4	74,3±1,5	73,8±3,4	74,3±1,5	73,8±3,4	73,8±3,4	73,8±2,2	73,8±2,2	75,1±2,6	75,1±2,6
Lignina S (%)	2,46±0,25	2,44±0,38	2,53±0,22	2,48±0,43	2,58±0,67	2,48±0,43	2,58±0,67	2,48±0,43	2,58±0,67	2,58±0,67	2,31±0,34	2,31±0,34	2,41±0,28	2,41±0,28

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Panicum maximum cv. Mombaça

Tabela 11. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Panicum maximum* cv. Mombaça, adubados com 50 kg/ha de N (1994/1998), experimento 4.

	Janeiro	Março	Maior	Julho	Setembro	Outubro	Dezembro
Características dos pastos							
Disp. (kg/ha)	3968±813	3028±879	2717±954	2386±661	1945±799	3162±456	4403±1119
LF (%)	60,8±8,7	57,8±6,6	37,6±5,5	22,6±7,3	20,7±7,0	52,1±2,5	65,0±7,3
C (%)	25,4±5,2	22,1±4,5	23,4±5,2	12,4±6,1	11,1±6,5	13,3±6,1	22,1±4,8
MM (%)	13,7±6,8	20,1±6,2	39,0±7,1	65,1±7,6	68,1±9,7	34,6±6,6	12,9±8,9
Proteína bruta							
LF (%)	11,8±2,5	10,3±2,0	10,6±2,0	10,3±2,1	10,2±1,5	13,2±1,6	12,6±1,6
C (%)	7,3±2,0	7,4±2,3	6,0±2,1	6,7±1,8	7,5±1,7	9,2±1,4	7,9±1,1
MM (%)	5,0±1,1	4,3±0,7	3,9±0,8	4,3±1,4	4,7±1,5	5,5±1,2	4,9±0,8
DIVMO							
LF (%)	53,5±2,8	57,4±2,8	55,0±3,0	53,5±2,7	52,2±2,2	58,7±2,9	60,8±2,1
C (%)	43,2±3,2	44,6±2,9	42,6±4,5	41,1±5,4	41,3±3,6	47,3±6,1	49,6±4,4
MM (%)	38,5±3,4	35,8±3,3	34,9±2,8	34,0±3,6	33,0±5,1	40,7±3,1	36,9±7,4
FDN							
LF (%)	71,7±4,2	71,5±5,4	70,6±3,9	67,2±7,7	68,2±5,2	72,5±2,0	72,3±1,4
C (%)	74,3±2,9	74,3±4,8	75,9±3,4	72,2±4,6	70,5±4,4	74,6±2,2	77,8±1,5
Lignina ácido sulfúrico							
LF (%)	3,47±0,44	3,53±0,36	3,76±0,48	3,48±0,66	3,52±0,40	3,37±0,37	2,97±0,27
C (%)	4,12±0,44	4,23±0,49	4,81±0,81	4,28±0,66	4,14±0,53	3,86±0,40	3,61±0,16
Pastejo simulado							
PB (%)	11,6±2,0	11,8±1,3	11,5±1,5	10,7±3,1	9,2±2,4	13,9±2,3	11,0±1,8
DIVMO (%)	61,7±2,9	60,9±3,5	59,9±5,1	61,6±6,5	55,7±6,3	68,0±6,3	61,9±2,8
FDN (%)	74,1±2,3	74,2±2,8	73,8±1,7	73,8±1,9	73,1±3,6	74,2±2,0	74,8±2,8
Lignina S (%)	2,50±0,21	2,46±0,42	2,55±2,0	2,34±0,42	2,62±0,75	2,35±0,38	2,38±0,29

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Panicum maximum cv. Massai

Tabela 12. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), de amostras simulando o pastejo, lâmina foliar, colmo e material morto de *Panicum maximum* cv. Massai, adubados com 50 kg/ha de N (1994/1998), experimento 4.

	Janeiro	Março	Maior	Julho	Setembro	Outubro	Dezembro
Características dos pastos							
Disp. (kg/ha)	4732±700	4172±737	3758±818	3362±732	2980±915	4364±699	5080±604
LF (%)	70,3±14,8	52,1±8,0	32,8±5,7	16,0±7,5	16,2±4,8	53,6±8,4	74,6±10,0
C (%)	12,0±4,5	21,4±10,4	20,0±5,3	10,9±8,5	5,9±2,6	7,6±4,8	8,1±2,8
MM (%)	17,7±13,4	26,5±6,7	47,2±7,3	73,1±11,9	76,2±9,4	38,8±9,1	17,3±5,9
Proteína bruta							
LF (%)	11,1±2,9	9,4±2,4	9,9±2,2	10,5±1,8	10,1±1,8	12,4±2,2	11,3±2,1
C (%)	7,4±1,9	6,8±2,3	6,2±2,3	7,2±1,8	7,6±2,1	9,1±1,6	7,6±1,6
MM (%)	5,3±1,2	4,8±1,2	4,4±0,9	5,1±1,3	4,8±1,7	5,7±1,6	5,1±1,3
DIVMO							
LF (%)	57,5±3,1	56,2±4,0	54,6±3,6	53,4±2,9	52,4±2,3	57,7±3,5	58,2±2,6
C (%)	43,4±3,4	42,7±3,9	40,5±5,1	40,7±5,1	40,6±4,3	45,5±5,8	47,5±4,0
MM (%)	38,7±5,2	33,9±3,1	32,7±3,1	33,0±2,8	33,4±4,6	38,5±5,2	37,0±6,2
FDN							
LF (%)	73,0±4,4	73,6±5,6	72,1±4,3	73,7±4,5	70,1±4,8	75,8±2,7	76,5±1,9
C (%)	75,4±3,4	76,1±4,8	77,1±4,4	73,4±4,8	72,6±5,0	74,6±2,7	77,6±3,1
Lignina ácido sulfúrico							
LF (%)	3,71±0,45	3,74±0,37	3,95±0,71	3,76±0,47	3,77±0,29	3,50±0,41	3,05±0,29
C (%)	4,44±0,51	4,46±0,72	5,02±0,84	4,75±0,66	4,55±0,53	4,21±0,56	3,89±0,43
Pastejo simulado							
PB (%)	10,4±2,1	10,9±1,8	10,3±1,9	9,1±1,8	8,6±2,7	13,0±2,1	10,5±1,5
DIVMO (%)	59,6±4,2	60,1±4,1	58,2±5,3	57,2±6,0	52,9±7,8	66,0±6,8	61,1±3,5
FDN (%)	75,0±2,5	74,9±2,0	74,9±1,6	75,2±1,9	74,9±3,1	74,1±1,8	75,3±2,0
Lignina S (%)	2,61±0,30	2,52±0,43	2,70±0,52	2,73±0,54	2,97±0,90	2,38±1,8	2,34±0,33

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta

Estimativa de consumo de forrageiras por animais em pastejo

Tabela 13. Médias e desvios-padrão das características do pasto, frações da planta, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) da dieta selecionada, amostras de extrusa, e consumo diário de matéria seca pelos animais em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, experimentos 1 e 3.

	Fevereiro		Maio		Setembro		Novembro		Fevereiro		Abril		Agosto		Outubro	
	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	3	1989	3	1989	3	1989	3
Ano	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	3	1989	3	1989	3	1989	3
Características dos pastos																
Disp. (kg/ha)	4150±274	2593±190	3299±55	2952±107	2873±203	3021±333	2881±237	2864±152								
LF (%)	16,8±1,7	18,7±1,3	23,8±0,1	20,9±0,2	47,8±1,6	34,7±3,1	12,9±2,1	41,8±2,7								
C (%)	18,9±1,1	12,9±3,6	13,1±2,7	19,9±0,4	11,5±1,6	13,0±0,8	10,5±1,1	11,0±1,7								
MIM (%)	64,3±0,6	68,4±4,8	63,1±2,6	59,2±0,2	40,7±2,6	52,3±2,9	76,6±3,3	47,2±2,4								
Dieta selecionada																
LF (%)	89,6±1,2	88,9±0,8	90,5±2,7	86,8±0,7	95,5±0,8	89,3±1,6	88,1±2,4	93,1±1,9								
C (%)	5,2±2,4	9,2±0,8	3,6±1,0	11,6±0,7	2,5±0,4	4,1±0,4	2,4±0,4	1,6±0,6								
MM (%)	5,2±1,2	1,9±1,5	5,9±1,7	1,6±0,1	2,0±0,9	6,6±1,5	9,5±2,2	5,3±1,6								
Valor nutritivo da dieta																
PB (%)	7,7±0,2	7,0±0,2	8,4±0,7	9,0±1,7	11,9±0,7	8,7±0,4	7,4±0,3	9,6±0,8								
DIVMO (%)	56,6±1,9	49,6±1,6	47,8±1,7	63,6±1,5	59,1±1,2	54,0±0,8	52,8±0,9	56,6±1,5								
FDN (%)	70,6±0,1	74,0±0,5	73,2±1,7	70,1±1,0	71,5±1,5	73,8±1,0	75,7±0,8	72,1±1,9								
Consumo de forragem																
kg/100 kg PV	2,55±0,13	2,03±0,15	1,93±0,23	2,75±0,10	2,67±0,18	2,22±0,17	2,00±0,25	2,61±0,12								

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; PV = peso vivo

Tabela 14. Médias e desvios-padrão das características do pasto, frações da planta, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) da dieta selecionada, amostras de extrusa, e consumo diário de matéria seca pelos animais em pastagem de *Bracharia brizantha* cv. Marandu, experimentos 1 e 3.

Ano	Fevereiro		Maio		Setembro		Novembro		Fevereiro		Abril		Agosto		Outubro	
	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1996	3	1996	3	1996	3	1996	3
Características dos pastos																
Disp. (kg/ha)	3146±264	2404±30	2692±59	2704±205	3014±135	3081±194	3006±220	2953±208								
LF (%)	28,7±1,1	19,3±1,0	19,7±1,4	33,4±1,9	48,7±2,2	40,4±1,9	13,8±1,6	41,3±2,7								
C (%)	22,4±0,3	10,8±1,5	9,6±0,2	13,4±1,4	12,0±1,4	14,8±1,3	11,2±2,8	11,8±1,3								
MIM (%)	49,0±1,3	69,9±0,5	70,7±1,3	53,2±0,5	39,3±2,1	44,8±1,8	75,0±4,2	46,9±1,9								
Dieta selecionada																
LF (%)	92,0±0,2	82,9±2,2	85,5±1,3	90,2±6,1	95,0±0,9	91,7±1,1	89,1±1,9	93,5±1,2								
C (%)	4,8±0,1	12,0±0,5	5,6±0,3	4,9±3,5	3,6±0,6	3,5±0,4	2,9±0,4	1,3±0,4								
MM (%)	3,2±0,1	5,1±1,8	9,0±1,0	4,9±2,6	1,4±0,6	4,8±1,3	8,0±2,0	5,2±1,1								
Valor nutritivo da dieta																
PB (%)	8,7±0,8	7,6±1,5	8,9±0,8	8,9±0,2	11,5±1,4	8,7±0,3	6,6±0,4	8,4±0,8								
DIVMO (%)	56,4±0,5	52,9±1,6	50,9±0,6	63,1±1,1	58,4±1,7	53,2±0,7	53,2±1,0	56,0±1,0								
FDN (%)	71,0±1,5	73,5±3,2	72,6±2,7	70,1±0,8	72,1±1,8	74,3±1,3	75,8±2,3	73,2±0,5								
Consumo de forragem																
kg/100 kg PV	2,88±0,14	2,03±0,20	1,97±0,16	2,68±0,10	2,65±0,08	2,19±0,21	1,88±0,23	2,77±0,11								

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; PV = peso vivo

Tabela 15. Médias e desvios-padrão das características do pasto, frações da planta, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) da dieta selecionada, amostras de extrusa, e consumo diário de matéria seca pelos animais em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, experimentos 1, 3 e 4.

	Fevereiro		Março		Setembro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março	
	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1
Ano	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1	1989	1
Experimento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Características dos pastos																
Disp. (kg/ha)	2834±264	3078±60	2733±43	2890±64	3035±221	2783±301	2680±240	2811±269	2842±389	3075±278	3419±308	4420±319				
LF (%)	45,2±0,2	21,4±1,7	24,4±1,5	60,5±1,5	50,5±4,0	47,1±4,5	13,5±3,9	43,7±5,8	30,7±2,1	38,8±1,4	51,9±1,9	51,6±2,3				
C (%)	24,1±2,1	12,7±0,9	10,6±3,0	16,9±1,4	13,9±4,3	15,5±8,8	15,4±3,5	8,4±3,6	18,9±3,2	10,9±0,8	12,3±1,6	22,9±2,6				
MM (%)	30,7±2,2	65,9±2,6	65,0±4,5	22,6±0,5	35,6±2,6	37,4±1,7	71,1±4,8	47,9±4,9	50,5±1,4	50,3±1,8	35,9±2,9	25,5±1,7				
Dieta selecionada																
LF (%)	93,4±3,8	86,9±3,3	80,5±1,4	96,5±0,4	93,5±1,3	89,8±1,1	83,7±3,2	94,4±1,7	-	-	-	-				
C (%)	2,9±1,3	9,7±2,9	5,4±2,3	2,1±0,3	4,4±1,2	6,4±1,4	5,0±0,9	2,0±0,2	-	-	-	-				
MM (%)	3,7±2,5	3,4±0,5	14,1±0,9	1,4±0,1	2,1±1,1	3,8±1,9	11,3±3,8	3,6±1,8	-	-	-	-				
Valor nutritivo da dieta																
PB (%)	9,1±1,6	7,3±1,8	7,7±0,6	9,8±0,3	13,3±0,8	10,9±1,1	7,6±0,6	12,3±0,9	8,0±0,7	9,7±0,6	13,3±1,3	11,0±1,0				
DIVMO (%)	58,7±1,1	50,4±2,1	57,2±3,6	63,6±1,1	63,9±1,2	56,4±2,7	52,0±1,8	63,0±1,7	51,7±2,1	57,5±1,8	57,0±2,5	55,2±3,1				
FDN (%)	73,3±2,3	73,5±1,8	71,2±3,3	68,8±0,3	73,0±1,0	74,5±1,0	79,4±1,3	72,3±0,7	72,9±1,7	76,3±2,6	75,9±2,2	80,6±1,4				
Lignina P (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0±0,3	5,0±0,5	6,3±0,8	7,3±0,6				
Consumo de forragem																
kg MS/100 kg PV	2,83±0,17	2,08±0,11	2,09±0,13	2,83±0,13	2,57±0,12	2,10±0,09	1,83±0,11	2,36±0,19	1,89±0,22	2,79±0,13	3,34±0,12	2,16±0,17				

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; PV = peso vivo

Tabela 16. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) da dieta selecionada, amostras de extrusa, e consumo diário de matéria seca pelos animais em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça, adubada com 50 kg/ha de N (de junho de 1998 a março de 1999), experimento 4.

	Junho	Setembro	Novembro	Março
Características dos pastos				
Disp. (kg/ha)	2483±410	1863±254	2341±315	2528±518
LF (%)	35,4±3,2	42,8±3,5	50,6±2,9	52,3±2,3
C (%)	26,4±2,3	10,5±0,3	13,1±1,9	26,2±1,4
MIM (%)	38,2±2,5	46,7±3,8	36,3±4,8	21,5±1,1
Valor nutritivo da dieta				
PB (%)	8,9±0,4	9,7±0,6	13,0±0,5	10,6±1,2
DIVMO (%)	53,5±1,4	54,3±3,8	58,5±1,8	56,7±0,8
FDN (%)	72,3±2,2	74,0±0,9	75,0±0,5	78,5±0,9
Lignina P (%)	5,9±0,3	6,4±0,4	7,2±0,5	7,4±0,5
Consumo de forragem				
kg MS/100 kg PV	2,12±0,14	2,65±0,06	3,23±0,09	2,75±0,05

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MIM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; PV = peso vivo

Tabela 17. Médias e desvios-padrão das características do pasto, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) da dieta selecionada, amostras de extrusa, e consumo diário de matéria seca pelos animais em pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai, adubada com 50 kg/ha de N (de junho de 1998 a março de 1999), experimento 4.

	Junho	Setembro	Novembro	Março
Características dos pastos				
Disp. (kg/ha)	3549±321	2882±450	4988±409	4424±521
LF (%)	36,2±3,5	38,4±1,9	43,6±3,9	56,3±2,1
C (%)	17,2±5,4	5,6±0,9	6,4±0,3	14,5±4,1
MM (%)	46,6±2,5	56,0±2,1	50,0±3,7	29,2±2,2
Valor nutritivo da dieta				
PB (%)	7,3±0,3	8,3±1,1	9,2±1,8	7,9±0,4
DIVMO (%)	47,6±2,5	51,9±1,4	54,1±2,6	50,1±0,6
FDN (%)	74,1±2,3	78,9±2,4	78,3±1,7	83,4±0,7
Lignina P (%)	7,1±0,5	5,7±0,6	6,3±0,4	8,5±0,4
Consumo de forragem kg MS/100 kg PV	1,83±0,14	2,93±0,06	3,39±0,05	2,14±0,15

Disp. = disponibilidade; LF = lâmina foliar; C = colmo; MM = material morto; DIVMO = digestibilidade in vitro na matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; PV = peso vivo

Determinações a serem incluídas futuramente: frações nitrogenadas da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido

Uma das características do sistema detergente de Van Soest é apresentar em seus resíduos, tanto do detergente neutro como do detergente ácido, uma fração de nitrogênio ligada aos polissacarídeos da parede celular. Provavelmente, essa ligação ocorra por ligações covalentes, e seja a responsável pela menor solubilidade e pelas menores taxas de degradação.

Para a maioria das forragens que não tenham passado por processo que envolva aquecimento, o N ligado à FDN (N-FDN) costuma ser menor que 1,5% da FDN. Normalmente, o N-FDN representa entre 40%-50% da PB das forragens tropicais. Apesar da menor taxa de degradação, normalmente elas costumam ser extensamente aproveitadas, mas seria a fração mais sensível às alterações na taxa de passagem.

A fração de N ligada à FDA (NIDA) das forragens varia em torno de 5% a 10% do N total. Sua determinação é importante, pois essa proteína é considerada indisponível ao animal. Na verdade, uma parte do NIDA pode ser digestível, mas não é aproveitável pelo organismo. Assim, entende-se que o NIDA, que não é recuperado nas fezes, é compensado pelo fato de as formas absorvidas não serem metabolizáveis. O NIDA pode ser transformado em PB ligada à FDA (PIDA), simplesmente multiplicando-o por 6,25. A PIDA é a melhor análise química disponível para medir a proteína bruta indisponível de um alimento.

O aquecimento pode aumentar o teor de N-FDN, pela denaturação de formas de proteínas da planta não ligadas à fibra. A reação de "Maillard", que ocorre em função do aquecimento, envolve a condensação do grupo amina com grupos químicos de carboidratos. Considera-se que temperaturas acima de 60°C causarão aumentos dessa fração. Assim, apenas amostras com a primeira secagem com temperaturas menores (55°C) devem ser analisadas. Havendo a reação completa, a polimerização resulta na indisponibilidade total do N, determinado como NIDA.

O valor de N ligado à FDN é necessário também para estimar corretamente o valor dos carboidratos não-fibrosos (CNF) do alimento. Essa fração seria calcula-

da conforme a equação a seguir, ou seja, seria a diferença entre o total de MS da amostra e a soma das determinações de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e cinza (CZ = minerais):

$$\text{CNF} = 100\% \text{ MS} - (\% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{ FDN livre de PB} + \% \text{ CZ})$$

Pode-se observar que a FDN precisa estar livre de PB (ou seja, o teor de N vezes 6,25), pois, caso contrário, seria descontada, duplamente da MS total, a porção N ligada à fibra que é comum àquela já determinada na PB da amostra. Portanto, quando não é feita a correção da FDN para FDN livre de PB, no cálculo de CNF, subestima-se o valor de CNF no valor equivalente ao valor de N-FDN da amostra.

Referências Bibliográficas

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Arlington, 1990. v. 1, p. 72-74.

FOX, D. G.; TYLUKTI, T. P.; AMBURGH, M. E. van; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R.; TEDESCHI, L. O.; RASMUSSEN, C. N.; DURBAL, V. M. **The net carbohydrate an protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion**. Ithaca: Cornell University, 2000. 235 p. (Ani. Sci. Dept. Mimeo 213).

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses, apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington, D.C.: USDA, 1970. 20 p. (Agriculture Handbook, 379).

LANA, R. P. **Sistema de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 2000. 60 p.

LANNA, D. P. D.; BARIONI, L. G.; TEDESCHI, L. O.; BOIN, C. **RLM. Sistema de formulação de rações e recomendações nutricionais para bovinos de corte em crescimento. Manual**. Piracicaba: Laboratório de Crescimento e Nutrição Animal, 1999. 35 p.

MARTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON II, F. E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis quality**. Washington, D.C.: USDA, 1985. 110 p. (Agriculture Handbook, 643).

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 1994. p. 450-493.

MOORE, J. E.; MOTT, G. O. Recovery of residual organic matter from in vitro digestion of forages. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 57, n. 10, p. 1258-1259, 1974.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. rev. ed. Washington: National Academy Press, 2000. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of dairy cattle**. 7. rev. ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381 p.

PIRES, F. F.; PRATES, E. R. Uso da técnica da espectrofotometria de reflectância no infravermelho proximal (NIRS) na predição da composição química da alfafa (*Medicago sativa*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1076-1081, 1998.

TILLEY, J. M. A; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, F. F.; ROCHA JÚNIOR, V. R. R.; CAPPELLE, E. R. Tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais para bovinos no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, **Anais...** Viçosa: UFV, DZO, 2001, p. 291-358.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WEISS, W. P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 3, p. 1802-1811, 1993.

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; ISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 59, n. 3, p. 381-385, 1962.