

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**

**Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-
Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a
estratégias de pastejo sob lotação intermitente**

Renata La Guardia Nave

**Dissertação apresentada para obtenção do Título
de Mestre em Agronomia, Área de Concentração:
Ciência Animal e Pastagens.**

Piracicaba

2007

Renata La Guardia Nave
Engenheira Agrônoma

**Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-
Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a
estratégias de pastejo sob lotação intermitente**

Orientador:
Prof. Dr. **CARLOS GUILHERME
SILVEIRA PEDREIRA**

Dissertação apresentada para obtenção
do Título de Mestre em Agronomia. Área
de Concentração: **Ciência Animal e
Pastagens**

Piracicaba

2007

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Nave, Renata La Guardia

Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente / Renata La Guardia Nave. - - Piracicaba, 2007.
94 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Brachiaria 2. Digestibilidade 3. Fisiologia vegetal 4. Forragem – Qualidade 5. Luz
I. Título

CDD 633.2

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

OFEREÇO:

Aos meus pais

Trineu Antonio Nave e Regina Vitória La Guardia Nave,

pelo amor, incentivo e educação que me proporcionaram em todos os anos de minha vida, sempre me apoiando em todas as minhas decisões tanto profissionais e acadêmicas, quanto pessoais.

DEDICO:

Às minhas avós **Norma** e **Hilda**, pelo constante apoio e por sempre torcerem por mim, independentemente de minhas escolhas.

À minha tia **Maria Ignês**, pelo exemplo de competência, inteligência e por ser sempre uma mulher decidida, digna de minha eterna admiração e respeito.

A todos os meus familiares, especialmente tios, tias, primos e primas que estão sempre presentes em minha vida, **MINHAS HOMENAGENS.**

“Tentar e falhar é, pelo menos, aprender. Não chegar a tentar é sofrer a inestimável perda do que poderia ter sido.”

(Geraldo Eustáquio)

"O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis."

(Fernando Pessoa)

“Uma longa viagem começa com um único passo”

(Lao-Tsé)

“O débil, acovardado, indeciso e servil não conhece, nem pode conhecer o generoso impulso que guia aquele que confia em si mesmo, e cujo prazer não é de ter conseguido a vitória, se não de sentir capaz de conquistá-la.”

(William Shakespeare)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder coragem e força de vontade em enfrentar e superar todos os momentos, sejam estes bons ou difíceis.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, por acreditar em minha capacidade e me possibilitar o aprimoramento em meus estudos, e à FAPESP pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Carlos Guilherme Silveira Pedreira, que me ofereceu a chance de trabalhar junto ao seu grupo de pesquisas, e além de ser um profissional extremamente competente e confiável, possibilitou-me o aprendizado não só acadêmico, mas também pôde oferecer-me ensinamentos que levarei comigo sempre.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCA, pelo aprendizado durante os meus cinco anos de graduação em Botucatu, e a todos os professores com os quais aprendi muito, tendo para sempre minha eterna admiração e amizade.

Ao professor Dr. Sila Carneiro da Silva, e aos membros do comitê de pesquisa professor Dr. Luiz Gustavo Nussio e pesquisadora Dra. Valéria Pacheco Batista Euclides pelas sugestões e ensinamentos durante a execução do experimento e todo o curso de Mestrado.

A todos os colegas de pós-graduação do Laboratório de Plantas Forrageiras: Adenilson Paiva, Alessandra Giacomini, Bruno Pedreira, Cauê Zeferino, Fábio Caminha, Felipe Curcelli, Felipe Tonato, Jorge Portela, Júlio Trindade, Lílian Elgalise, Márcio Lara, Priscila de Mesquita, Salim Jacaúna e Vitor Guarda, pela valiosa amizade e pelo companheirismo durante a condução do experimento e posterior aprendizado durante a execução das disciplinas.

Aos demais colegas do curso de Pós Graduação em Ciência Animal e Pastagens da ESALQ, que faço representados por: Ana Luíza, Vanessa, Relpi, Biribol, Ataq, Rodrigo, Mayti, Sarturi, Jakeline, Cirilo, Adilson e Renato (Shimu); pela ótima amizade, pelos momentos de descontração, churrascos, passeios, enfim, por estarem sempre presentes durante os dois anos que se passaram.

Ao Dr. Guilherme Fernando Alleoni, pesquisador do Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, por conceder o uso do aparelho *Warner-Bratzler meat shear*, durante a condução da fase experimental do projeto de pesquisa.

Ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ, principalmente à Carla Bittar e ao César, por disponibilizarem seu tempo para ajuda na condução das análises bromatológicas.

Ao Departamento de Zootecnia da ESALQ, pelos seus professores e funcionários sempre dispostos a nos atender prontamente, em especial ao professor Flávio Augusto Portela Santos e ao Dr. Marco Antônio Penatti, pela colaboração no empréstimo dos animais, máquinas agrícolas e alimentos que fornecíamos aos animais mantidos durante o experimento.

Um agradecimento notável a todos os estagiários da Esalq que fazem ou fizeram parte de nosso grupo de pesquisas que faço representado por: Cacília Leonelli, Daniel Colucci e D-K e aos estagiários que vieram de fora: Letícia, Maria Eugênia, Natália, Eduardo, Diego, Murilo e Renato, buscando conhecimento e mostrando interesse em nossos trabalhos, colaborando com tremenda ajuda.

Agradeço também às minhas queridas amigas de graduação, que conviveram comigo durante cinco anos e que hoje considero as irmãs que eu não tive: Ariane Salata, Juliana Antunes, Nádia Sanchez, Mariana Rios, Roberta Gil e Simone Kerbauy; e também às três amigas que moraram comigo em Botucatu, que foram por muitas vezes minha família: Aretha, Carla e Carolina (Aiveca).

Também não poderia deixar de agradecer à minha querida amiga Marina Bertato, pelos 10 anos de convivência, por sempre me ouvir, me aconselhar, e estar presente em todos os momentos, tanto os de descontração quanto os momentos em que eu mais precisei.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 As pastagens como recurso produtivo na pecuária brasileira.....	14
2.2 O gênero Brachiaria.....	16
2.2.1 O capim Xaraés.....	17
2.3 Determinantes ecofisiológicos da produção e da qualidade da forragem.....	19
2.3.1 Interceptação de luz pelo dossel.....	20
2.3.2 Fatores que afetam as características qualitativas da forragem.....	21
2.3.2.1 Maturidade cronológica vs. maturidade fisiológica.....	22
2.3.2.2 O valor nutritivo.....	24
2.3.2.2.1 Composição química e digestibilidade.....	25
2.3.2.2.3 Características físicas da forragem.....	26
2.4 Correlações canônicas.....	28
3 OBJETIVO.....	30
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 Local do experimento, formação da área e manejo da adubação.....	31
4.2 Delineamento experimental, manejo dos piquetes e interceptação luminosa (IL)....	33
4.3 Massa de forragem, acúmulo de forragem e densidade volumétrica pré-pastejo.....	36
4.4 Composição morfológica (folha, colmo e material morto) e análises bromatológicas da forragem no estrato pastejado.....	37
4.4.1 Proteína bruta (PB).....	37
4.4.2 Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).....	38
4.4.3 Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina.....	38
4.5 Caracterização física.....	39
4.5.1 Resistência ao cisalhamento.....	39
4.5.2 Resistência à moagem.....	40
4.6 Análise estatística.....	41

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.1 Número e intervalo entre pastejos.....	43
5.2 Produtividade e altura média do dossel.....	44
5.3 Composição Morfológica.....	46
5.3.1 Massa de forragem pré-pastejo.....	46
5.3.2 Densidade volumétrica (DV) da forragem pré-pastejo.....	48
5.3.3 Componentes morfológicos (folha, colmo e material morto).....	49
5.4 Valor nutritivo.....	53
5.4.1 Teores de proteína bruta (PB).....	53
5.4.2 Teores de FDN e FDA.....	57
5.4.3 Lignina.....	62
5.4.4 Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).....	64
5.5 Caracterização física.....	67
5.5.1 Resistência ao cisalhamento.....	67
5.5.2 Resistência à moagem.....	71
6 Correlações.....	73
6.1 Correlações Canônicas.....	76
7 Conclusões.....	81
REFERÊNCIAS.....	83

RESUMO

Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPP.] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente

Os baixos índices produtivos da pecuária de corte no Brasil são normalmente associados à baixa produtividade e ao baixo valor nutritivo das espécies de gramíneas forrageiras tropicais nas condições edafo-climáticas onde se desenvolve a atividade no país. O presente trabalho procurou elucidar se a frequência de desfolhação baseada em tempo cronológico constante iria gerar, além de dosséis com condição estrutural e fisiológica diferente a cada pastejo, forragem em oferta com características qualitativas também diferentes em cada evento de pastejo tentando-se estabelecer a importância relativa da idade fisiológica em comparação com a idade cronológica na determinação dos indicadores (químico-bromatológicos e físicos) do valor nutritivo da forragem em oferta. O experimento foi conduzido em Piracicaba, na ESALQ/USP, no Departamento de Zootecnia de setembro de 2005 a fevereiro de 2006. O delineamento foi inteiramente casualizado, com três tratamentos correspondendo às estratégias de pastejo, sendo duas definidas em função da interceptação luminosa (IL) pelo dossel durante a rebrotação (pastejos iniciados com 95% ou 100% de IL) e um baseado no tempo cronológico (pastejos iniciados a cada 28 dias), e três repetições. Piquetes manejados com 95% IL produziram forragem composta basicamente por folhas (92,5%). Esse mesmo tratamento produziu forragem com alto teor de proteína bruta (PB; 141 g kg⁻¹ nas folhas, 89 g kg⁻¹ nos colmos e 138 g kg⁻¹ na forragem íntegra), concentrações menores de fibra em detergente neutro (FDN) de colmos (740 g kg⁻¹), e maiores valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca de folhas (690 g kg⁻¹) e de colmos (660 g kg⁻¹), resultando portanto em forragem com melhor valor nutritivo. Os tratamentos com menor frequência de pastejo (100% IL e 28 dias) resultaram em forragem com maior proporção de colmos (9,8 e 9,1 % respectivamente). Teores de PB foram inferiores na forragem pastejada a cada 28 dias (71 g kg⁻¹ para colmos e 114 g kg⁻¹ para forragem íntegra) e as maiores concentrações de FDN de colmos foram obtidas na forragem colhida com 100% IL (769 g kg⁻¹) e com 28 dias (764 g kg⁻¹). A resistência ao cisalhamento de colmos foi menor na forragem produzida a 95% IL (9 kgf), enquanto que os maiores índices foram encontrados para os tratamentos 100% IL (10,5 kgf) e 28 dias (11,2 kgf). A uniformização fisiológica dos tratamentos baseados em IL não resultou em conseqüente uniformização dos determinantes qualitativos da forragem em oferta, pois tanto o tratamento 95% IL quanto o 100% IL resultaram em forragem com diferenças entre os ciclos de pastejo, principalmente com relação à forragem íntegra. O tratamento baseado em dias fixos, como esperado, também não foi considerado uniforme neste mesmo sentido.

Palavras-chave: Composição químico-bromatológica; Digestibilidade; Cisalhamento; Qualidade de forragem; Interceptação luminosa

ABSTRACT

Productivity, nutritive value and physical characteristics Xaraés palisadegrass [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] forage as affected by rotational grazing strategies

The low productive indices of the beef cattle industry in Brazil are normally associated with the low productivity and the low nutritive value of the tropical forage species in the climatic conditions where the activity is developed in the country. The objective of this study was to ascertain whether the defoliation frequency based on constant chronological time would generate, besides different sward structural and physiological conditions at each grazing, forage on offer with different qualitative characteristics, and try to establish the relative importance of the physiological age in comparison with the chronological age in the determination of the indicators (chemical and physical) of forage nutritive value. The experiment was carried out in Piracicaba, at ESALQ/USP - Departamento de Zootecnia from September 2005 through February 2006. The experimental design was completely randomized, with three treatments corresponding to the grazing strategies, which was two defined by light interception (LI) (grazing started with 95% LI or 100% LI) and one based on chronological time (grazing started every 28 days), each replicated three times. Forage produced on paddocks managed with 95% LI were mostly leaves (92,5%). That same treatment produced forage with high concentration of crude protein (CP; 141 g kg⁻¹ in leaves, 89 g kg⁻¹ in stems and 138 g kg⁻¹ in whole forage), low concentrations of neutral detergent fiber (NDF) in stems (740 g kg⁻¹), and higher values of *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of leaves (690 g kg⁻¹) and stems (660 g kg⁻¹), resulting in forage with higher nutritive value. Low grazing frequency treatments (100% LI and 28 days) resulted in forage with higher proportion of stems (9,8 and 9,1 %, respectively). Concentrations of CP were lower in forage grazed every 28 days (71 g kg⁻¹ in stems and 114 g kg⁻¹ in whole forage) and the higher concentrations of NDF in stems were obtained from forage harvested with 100% LI (769 g kg⁻¹) and with 28 days (764 g kg⁻¹). The shear strength of stems was lower in forage produced with 95% LI (9 kgf), whereas that with the higher indices was founded for the treatments 100% (10,5 kgf) and 28 days (11,2 kgf). The physiological uniformization of treatments based in LI did not resulted in consequent uniformization of qualitative determinants of the offered forage, because both treatments 95% LI and 100% LI resulted in forage with differences among grazing cycles, mainly in relation to whole forage. The treatment based on fixed days of rest, as expected, did not resulted in uniformity as well.

Keywords: Chemical composition; Digestibility; Shear strength; Forage quality; Light interception

1 INTRODUÇÃO

Os baixos índices produtivos da pecuária de corte no Brasil são normalmente associados à baixa produtividade e ao baixo valor nutritivo das espécies de gramíneas forrageiras tropicais nas condições edafo-climáticas onde se desenvolve a atividade no país. Com isso, é constante a busca por materiais forrageiros com alto potencial para produção de forragem de alta qualidade, e que possuam flexibilidade de uso sob corte ou pastejo. O resultado é a proliferação de novos cultivares forrageiros, cujo uso ótimo é frequentemente pouco conhecido por não estarem claros os aspectos ecofisiológicos envolvidos na determinação de sua produtividade e de suas características qualitativas, bem como a maneira com que esses aspectos respondem ao manejo.

As pastagens, podem tanto viabilizar a competitividade da pecuária brasileira, quanto possibilitar a produção de forma natural com respeito ao ambiente e aos animais (uma preocupação crescente dos mercados consumidores e das agências reguladoras, principalmente nos países desenvolvidos), considerando que se constituem na principal fonte de alimentos para os animais ruminantes. Sua exploração, no entanto, ainda não tem conseguido se tornar competitiva quando comparada a outras culturas como milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*) e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Isso se deve principalmente ao uso indevido da pastagem, o que resulta em baixa produtividade e degradação dos pastos cultivados. Atualmente vem se discutindo o aproveitamento destas áreas degradadas para a plantação de cana-de-açúcar, onde destinando apenas 10% das áreas brasileiras de pastagens ao plantio da cana, será produzido etanol suficiente para substituir 5% da gasolina consumida no mundo e terá cerca de cinco milhões de novos empregos, sem desmatamento e sem invasão de áreas destinadas a outros plantios (BRAMATTI e CUNSOLO, 2007). O problema, porém, está no avanço da cultura de cana para as áreas de reserva legal e para as áreas de proteção permanente.

Em ecossistemas de pastagens, as necessidades de plantas e animais em pastejo são frequentemente conflitantes, uma vez que a comunidade de plantas precisa manter sua área foliar com elevada eficiência fotossintética e os animais precisam ser alimentados com forragem de boa qualidade (ANDRADE, 2003). O desempenho dos

ruminantes depende diretamente da qualidade (valor nutritivo e consumo voluntário) da forragem e da interação com a biota ruminal no processo da digestão. O valor nutritivo normalmente esperado refere-se a uma série de características envolvendo, principalmente, os teores de proteína bruta (PB) e níveis de digestibilidade da matéria (DMS) seca. Entretanto, bons valores de PB e DMS não são facilmente encontrados nos sistemas de produção em pastos com forrageiras tropicais (Wilson, 1993; Wilson 1997 e Brito et al. 1999), pois na maioria dos casos o manejo não é feito corretamente, resultando na exploração incorreta do potencial do material forrageiro em uso. É reconhecido que ocorre redução no valor nutritivo à medida que a planta cresce e envelhece sendo, portanto, a maturidade reconhecida como o principal fator que interfere no valor nutritivo da forragem. Neste contexto, o ambiente pode afetar a maturidade, modificando a composição química das várias partes da planta, ou atuando sobre a morfologia, como por exemplo, na relação folha:colmo (SINCLAIR e SELIGMAN, 1995).

Em ensaios de avaliação de forrageiras muitas vezes são priorizadas as análises de adaptação e produtividade e posteriormente parâmetros de valor nutritivo e consumo, o que pode resultar em descarte precoce de genótipos menos adaptados, mas de alto valor nutritivo, ou a seleção de alguns com alta produtividade, mas de baixo valor nutricional (Euclides et al., 2000). O capim-Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF. cv. Xaraés] foi lançado como uma alternativa promissora para a pecuária brasileira, mas suas características produtivas e qualitativas em resposta ao manejo da desfolhação, ainda são pouco conhecidas. Através de estudos para melhor caracterizar a qualidade de forrageiras por meio de sua resistência física foram propostas técnicas tais como a resistência à moagem (MINSON e COWPER, 1974) e a resistência ao cisalhamento (MACKINNON, 1988). Há evidências de que a resistência ao cisalhamento, influenciada pela morfologia, está relacionada à composição química, especialmente da parede celular (WILSON, 1997; HUGHES et. al., 2000).

Caracterizações físicas são, no entanto, raramente feitas, e os atributos físicos não são geralmente considerados na formulação de rações ou de dietas. Avaliações físicas podem auxiliar na explicação do papel da flora microbiana do rúmen, o que dificilmente pode ser explicado apenas pela composição química da forragem, pois a

estrutura física (morfologia e anatomia) da planta pode permitir maior ou menor acesso dos microorganismos aos componentes de maior degradabilidade. Dessa forma podem proporcionar um melhor entendimento dos motivos que levam a diferentes taxas de degradação de alimentos de composição semelhante, mas com características físicas contrastantes, que podem favorecer um maior ou menor acesso e colonização do alimento por microorganismos ruminais afetando sua degradação (GIGER-REVERDIN, 2000).

O presente trabalho procurou demonstrar se a freqüência de desfolhação baseada em tempos cronológicos fixos iria gerar, além de dosséis com condição estrutural e fisiológica diferente a cada pastejo, forragem em oferta com características qualitativas também diferentes em cada evento de pastejo. Assim, tentou-se estabelecer a importância relativa da idade fisiológica em comparação com a idade cronológica na determinação dos indicadores (químico-bromatológicos e físicos) do valor nutritivo da forragem em oferta. Nos tratamentos onde o momento da desfolhação foi ditado por uma condição estrutural do dossel (nível de interceptação luminosa) constante, buscou-se responder se essa "uniformização fisiológica" (i.e., dosséis sempre na mesma condição) também corresponde a uma uniformização dos determinantes qualitativos da forragem em oferta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 As pastagens como recurso produtivo na pecuária brasileira

Em tempos recentes, tem-se argumentado que o Brasil possui condições extraordinárias para se tornar referência mundial quando o assunto é desenvolvimento pecuário. Tanto as ótimas condições climáticas, quanto as grandes áreas que possibilitam a condução da pecuária, seriam motivos suficientes para que a pecuária brasileira obtivesse índices zootécnicos mais elevados do que os atuais. No entanto, em termos comparativos, a realidade brasileira é um pouco diferente. A taxa de lotação média das pastagens brasileiras está em torno de 0,85 cabeças por hectare, menos da metade das médias obtidas em países como a França, Nova Zelândia e Irlanda. Isso faz com que índices zootécnicos brasileiros sejam medíocres quando se leva em consideração o potencial de produção que se pode atingir. Dessa forma as pastagens devem ser analisadas dentro de um contexto global, onde a planta forrageira em si é apenas um dos componentes do sistema e não a única solução para elevar a produtividade brasileira (DA SILVA e SBRISSIA, 2001). Apesar da tecnologia disponível, devido a problemas organizacionais e principalmente conceituais, o setor não tem se beneficiado, no que diz respeito à melhoria significativa em nossos índices de produtividade animal (DA SILVA e PEDREIRA, 1997). Faria et al. (1996) demonstraram que, durante as últimas duas décadas, a natureza dos trabalhos de pesquisa e estudo com plantas forrageiras teve seu perfil praticamente inalterado e que somente uma pequena proporção destes gerava informações realmente pertinentes e necessárias para fins de desenvolvimento de sistemas de produção animal a pasto.

Atualmente, a preocupação com o meio ambiente tem sido amplamente discutida em várias partes do mundo. Os sistemas intensivos de produção animal estão contribuindo significativamente para o aumento da poluição e contaminação dos recursos hídricos (OTANI, 2003). Além de ser um alimento de baixo custo e bem aproveitado pelos ruminantes, que transformam as plantas em produtos desejáveis pela população (carne, leite, lã) (MOORE e NELSON, 1995), o uso de forragem sob pastejo apresenta baixo impacto ambiental (ROSTON, 2001).

Um dos principais fatores que afetam a rentabilidade da pecuária é a dificuldade de produtores e técnicos planejarem a atividade e com isto há a preocupação excessiva com fatores de relevância questionável como qual espécie forrageira adotar para atingir determinadas metas de desempenho animal, quando o que freqüentemente falta é conhecimento sobre a espécie já estabelecida e qual o manejo deve ser adotado visando êxito no alcance destas. Por outro lado, informações detalhadas sobre as características quantitativas (produção) e qualitativas (valor nutritivo e aspectos físicos) da forragem são importantes para que os processos biológicos envolvidos nas respostas das plantas forrageiras ao ambiente e suas variações possam ser elucidados de maneira lógica, consistente e racional (SOUZA NETO, 2004).

Em um sistema de produção animal, o ideal seria maximizar as três etapas básicas do processo produtivo que são: crescimento (acúmulo de forragem), utilização (colheita eficiente da forragem produzida pelos animais em pastejo) e conversão (transformação dos nutrientes ingeridos em produto animal) (HODGSON, 1990). O ideal é que se consiga otimizar estas etapas, mas dentro de uma comunidade de plantas forrageiras, existem fatores compensatórios que infelizmente não permitem ganhos em todos os processos, o que caracteriza este cenário como interdependente entre as fases de produção. Por exemplo, deve-se manter a área foliar remanescente suficiente para assegurar a interceptação eficaz da luz incidente por tecidos com alta capacidade fotossintética e ao mesmo tempo é necessário também colher com eficiência a forragem produzida com alto valor nutritivo, minimizando as perdas por senescência, o que torna esta situação antagônica (ANDRADE, 2003).

O Brasil vem se destacando nos últimos anos na produção de carne bovina, sendo considerado como o maior exportador no setor, e tendo a pecuária como um dos principais componentes do PIB agrícola brasileiro. Isso evidencia a importância do desenvolvimento de pesquisas e de novas tecnologias, para que assim se possa aumentar a eficiência de produção dos sistemas pecuários baseados em pastagem, podendo então tornar o Brasil um país competitivo nesta área. Recentemente, todavia, nos últimos meses tem se discutido a questão da produção de etanol, onde pastos em regiões tradicionais de pecuária estão sendo substituídos por canaviais. A cana-de-açúcar já ocupa 3,6 milhões de ha em São Paulo - avanço de 17,64% desde 2003,

segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) (BRITO, 2007). Na região de Ribeirão Preto - SP, a Embrapa Monitoramento por Satélite conseguiu medição ainda mais precisa. A cobertura de pasto caiu de 27,3% do território Noroeste paulista para 15,5%, recuo de 7,97 mil quilômetros quadrados. Toda a tecnologia destinada à bovinocultura de corte, que transformou o país no maior fornecedor mundial de carne, tornou-se, por ironia, um problema. Há anos que a abundância da oferta só faz com que se reduzam os preços, proporcionando um déficit no balanço financeiro da pecuária paulista (BRITO, 2007). Consequentemente é necessário priorizar estudos que viabilizem a máxima produção animal a pasto para tornar o setor pecuário competitivo com o setor sucroalcooleiro, podendo assim o Brasil continuar a ser o maior exportador de carne bovina.

2.2 O gênero *Brachiaria*

O gênero *Brachiaria* contém cerca de 97 espécies, com limites taxonômicos ainda mal definidos, podendo ser encontradas espécies nativas no continente Americano, na Austrália, no Sul da Ásia, e na África. As espécies africanas são as mais conhecidas e importantes para a pecuária tropical. Essas espécies crescem dentro de uma grande faixa de variação de habitats sendo encontradas tipicamente nas savanas, mas também crescendo em regiões alagadas ou desérticas, em plena luz ou sombreadas (BUXTON e FALES, 1994). No Brasil, até hoje foram encontradas 16 espécies deste gênero, das quais cinco são nativas, três foram provavelmente introduzidas há várias décadas sendo portanto consideradas como nativas, e sete foram introduzidas recentemente, sendo cultivadas como forrageiras (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria dictyoneura* (Fig e De Mot) Stapf, *Brachiaria humidicola* (Rendel) Schuwnickerdt, *Brachiaria radicans* Napper, *Brachiaria ruziziensis* Germain & Evrard e *Brachiaria vittata* Stapf). A importância atual destas forrageiras tem determinado um amplo esforço da pesquisa, visando conhecer com mais profundidades suas qualificações e limitações (SEIFFERT, 1984).

A adoção das espécies de *Brachiaria* pelos pecuaristas está relacionada com algumas características desse gênero: tolerância a solos de baixa/média fertilidade (*B.*

humidicola, *B. decumbens* e *B. dictioneura*), tolerância aos manejos inadequados, estabelecimento e perenização de plantas através de sementes, aptidão à técnica do pastejo diferido, elevada produtividade de sementes de bom valor cultural, baixa susceptibilidade ao ataque de formigas e cupins, etc. (REZENDE, 1988; CASTRO, 1992). A partir desses atributos favoráveis fez-se necessário o conhecimento do manejo adequado das pastagens de *Brachiaria* spp, visto que tais qualidades freqüentemente não se refletiam em altos desempenhos e altas produtividades animais (CORSI et al. 1994). Whiteman et al. determinaram ganhos de peso ao redor de 0,40 kg/cab/dia (no verão) em animais pastejando *B. decumbens*, sendo inferior à média nacional no mesmo período (verão), que se encontra na faixa de 0,5 kg/cab/dia (CORSI, 1993). Euclides et al. (1993) trabalhando com *B. decumbens* encontraram ganho médio diário (GMD) de 460 g no período chuvoso e 235 g para o período seco. Entretanto, os animais foram capazes de ganhar 800 g por dia em outubro e novembro quando a produção foi maior e a forragem possuía melhor valor nutritivo.

Dentro do gênero, a *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) vem se destacando entre as demais, substituindo principalmente a *B. decumbens*, devendo-se isto, em grande parte, à sua resistência ao ataque da cigarrinha das pastagens (*Deois* spp e *Zulia* spp) (ZIMMER e EUCLIDES FILHO, 1997), além de apresentar uma melhor resposta à aplicação de nutrientes minerais, o que permite produtividades de forragem da mesma magnitude que as apresentadas por gramíneas de outros gêneros reconhecidamente mais responsivos ou exigentes em fertilidade (WERNER, 1994). A partir da década de 1980 foi introduzido pela Embrapa o capim-marandu passando a ser largamente utilizada em pastejo (MARI, 2003).

2.2.1 O capim Xaraés

Dentre as espécies de *Brachiaria*, uma das mais utilizadas é o capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF. cv. Marandu] caracterizada pela sua resistência à cigarrinha (*Zulia* spp. e *Deois* spp.), bom valor nutritivo, e alta produção de matéria seca e de sementes (Nunes et al., 1984). O capim-marandu juntamente com outras espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* e *Panicum*, ocupam cerca de 60

milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil (BRASIL, 2004a). Cada um destes materiais tem excelente potencial forrageiro, mas o pecuarista freqüentemente se beneficia com a diversificação em termos de espécies forrageiras, pois pode reduzir seu risco e sua dependência em um só material e podendo ainda atenuar o problema de estacionalidade. Além disso, uma vez que áreas em uma mesma propriedade podem apresentar diferentes condições de solo, essa diversificação sugere vantagens para a utilização de diferentes espécies ou cultivares.

Perante esta situação o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), coletaram em 1985, em uma província do Burundi - Cibitoke - na África uma variedade de *B. brizantha* que, desde então vem sendo avaliada e tem mostrado excelentes resultados, tais como resistência moderada à cigarrinha-das-pastagens, persistência, boa produtividade e com distribuição estacional da produção em cerca de 30% na seca e 70% no período das chuvas, pois floresce tardiamente (BRASIL, 2004a). Em comparação com o capim-marandu, produz cinco toneladas por hectare a mais de massa seca por ano, possibilitando maior taxa de lotação nas águas e 30% mais produção de carne por hectare (BRASIL, 2004b). Com base nestas características e com a perspectiva de disponibilizar mais uma opção para o produtor, esse material foi lançado no Brasil pela EMBRAPA-Gado de Corte em 2001, como cultivar Xaraés (BRASIL, 2004b).

Estudos realizados pela EMBRAPA indicaram pentaploidia (cinco pares completos de cromossomos) nesse capim, o que o diferencia geneticamente do capim-marandu, que é tetraplóide. Acredita-se que, este conjunto adicional de cromossomos seja a causa de seu excelente vigor vegetativo e de sua alta produtividade, conforme apontaram Lascano et al. (2002), que apresentaram dados da ordem de 30 toneladas de fitomassa seca (parte aérea) por hectare por ano, superior às outras *Brachiarias* e similar a alguns cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.).

Essa nova espécie de *B. brizantha* mostrou-se adaptada a solos de média fertilidade, e regiões de clima tropical úmido com altitude variando de 0 a 1000m. É uma planta cespitosa, podendo apresentar altura média de 1,5 m, quando em crescimento livre e possui um estabelecimento rápido e com melhor rebrotação que o capim-marandu. Apresenta colmos verdes de até 6 mm de diâmetro, pouco ramificados e

lâmina foliar de coloração verde escuro com pilosidades curtas na face superior e bordos cortantes, atingindo até 64 cm de comprimento e 3 cm de largura. A inflorescência lança-se a 50 cm de comprimento e contém 7 racemos, quase horizontais, medindo de 8 a 12 cm com uma única fileira de espiguetas sobre eles (VALLE et. al., 2004). Seu florescimento é tardio (concentrado em maio/junho) (VALLE et. al., 2003) e a taxa média diária de acúmulo de forragem encontrada em experimento realizado de setembro de 2005 a fevereiro de 2006 foi de 140 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ (PEDREIRA, 2006).

2.3 Determinantes ecofisiológicos da produção e da qualidade da forragem

O manejo de pastagens consiste na tomada de decisões técnicas capazes de manter o equilíbrio entre dois fatores conflitantes de produção: a exigência nutricional do animal em pastejo e a exigência fisiológica da planta forrageira para alcançar e manter a elevada produtividade (CORSI e NASCIMENTO JR., 1986).

O animal só atinge produções elevadas quando há consumo de forragem de alta qualidade, o que, em condições de pastejo, significa grande oferta de folhas novas. A planta forrageira depende dessas folhas para manter elevada produção uma vez que as folhas novas são as mais eficientes fotossinteticamente (LEAFE e PARSONS, 1981). As diferentes modalidades de manejo de pastagens têm o objetivo de conciliar a exigência do animal e da planta forrageira. Entretanto, as opções ditas convencionais de manejo de pastagens se constituem em uma aproximação relativa do problema uma vez que o estágio de desenvolvimento da planta, estação do ano, frequência, intensidade e uniformidade do pastejo, nível de fertilidade do solo, etc., alteram significativamente a velocidade de recuperação da planta pastejada (Harris, 1978). As plantas forrageiras se utilizam de mecanismos compensadores, como aumento na eficiência fotossintética de folhas novas, quando o índice de área foliar é reduzido pelo pastejo (HUMPHREYS, 1966).

2.3.1 Intercepção de luz pelo dossel

Segundo Marshall (1987), a produção de massa seca de um dossel intensivamente manejado, com suprimentos adequados de água e nutrientes, é determinada pela eficiência com a qual as folhas interceptam luz e a utilizam na assimilação de carbono. Observações em várias culturas indicam que a taxa de acúmulo de massa seca e a produção total de fitomassa, são uma função da quantidade de radiação interceptada e utilizada pelo dossel (MELLO et al., 2002).

Na literatura (PEARCE et al., 1965; RHODES, 1973; MARSHALL, 1987; HAY e WALKER, 1989), há relatos de aumento crescente do índice de área foliar (IAF) ao longo do processo de rebrotação, e conseqüentemente, da quantidade de folhas que interceptam a radiação incidente, até alcançarem valores de intercepção luminosa (IL) próximos de 95%, quando, a partir daí, a proporção do total de folhas ao longo do perfil que recebe luz, começa a diminuir, devido ao sombreamento das folhas inferiores pelas superiores, reduzindo a taxa de acúmulo líquido de forragem.

Wilson et al. (1961) quantificaram a luz que era interceptada pelo dossel de azevém perene (*Lolium perenne* L.), e encontraram redução na produção total de forragem dos pastos quando estes eram desfolhados com menos de 95% de intercepção da luz incidente. No entanto, existe controvérsia na literatura indicando que o acúmulo líquido de forragem em pastos de azevém perene pode aumentar (MITAMURA, 1972) ou diminuir (TAITON, 1974) após 95% de IL. Korte et al. (1982) estudaram o crescimento de azevém perene avaliando duas intensidades de desfolhação associadas a duas freqüências correspondentes ao intervalo de tempo para ocorrência de 95% de IL pelo dossel e duas semanas depois de atingido esse valor. Os autores concluíram que para a fase de desenvolvimento vegetativo, a freqüência de desfolhação no ponto onde o dossel atingia 95% de IL era a mais indicada. Contudo, alertaram para a necessidade de cautela no uso dessa freqüência quando a planta encontrava-se em estágio de desenvolvimento reprodutivo devido à abertura do dossel forrageiro por causa do crescimento de colmos e maior penetração de luz no mesmo.

Vários aspectos morfofisiológicos estão envolvidos na interceptação de luz pelas plantas forrageiras em uma comunidade (BERNARDES, 1987). Uns correspondem a aspectos relacionados com a organização espacial das folhas, podendo ser expressa pela densidade de cobertura foliar, distribuição horizontal e vertical entre folhas e pelos ângulos foliares. Outros, correspondem àqueles relacionados com aspectos funcionais que dependem de fatores da planta e do ambiente como: idade, tipo e tamanho das folhas, saturação lumínica, e flutuações na intensidade e na qualidade de luz. Verhagen et al. (1963), verificaram que a produção de matéria seca depende fundamentalmente da eficiência das folhas em utilizar a luz incidente e de como essa luz é distribuída ao longo do dossel. Os mesmos autores observaram que a utilização de energia solar é influenciada por alguns fatores como propriedades óticas das folhas, intensidade de luz e distribuição espacial das folhas. Mostraram também que a produção de forragem depende, em última análise do uso da luz que é interceptada pelo dossel.

Trabalho com capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob diferentes estratégias de pastejo e utilizando dois níveis de interceptação luminosa para o início do pastejo (95 ou 100%) e dois resíduos pós-pastejo (30 e 50 cm), mostrou máximo acúmulo líquido de lâminas foliares quando o dossel atingiu 95% de IL (CARNEVALLI, 2003). Nesse trabalho, a autora sugeriu que a estratégia de colheita da forragem deve ser baseada em parâmetros que exerçam influência sobre a estrutura do dossel (e.g. interceptação luminosa) para que, assim, possam ser manipulados conforme a necessidade do sistema de produção de forma objetiva, combinando quantidade e qualidade da forragem produzida.

2.3.2 Fatores que afetam as características qualitativas da forragem

Qualidade de forragem é definida como o potencial que a forragem tem em produzir as respostas animais desejadas. Normalmente qualidade e valor nutritivo são considerados sinônimos, mas o termo qualidade de forragem deve considerar o consumo voluntário associado ao valor nutritivo (concentração de nutrientes, digestibilidade e natureza dos produtos da digestão) (COLLINS e FRITZ, 2003).

A qualidade da forragem geralmente varia em função de inúmeros fatores. Conforme as plantas envelhecem, estas tendem a se tornar mais maduras e geralmente é observado um declínio no seu valor nutritivo. Essas mudanças alteram a composição química da planta, envolvendo o aumento na lignificação e decréscimo na proporção de folhas e colmos. Entretanto, existem exceções, pois nem todas as folhas possuem maior digestibilidade que colmos. Existem algumas espécies, por exemplo, que não apresentam declínio acentuado no valor nutritivo com o avanço da maturidade, e algumas partes das plantas podem não apresentar mudanças na qualidade com esse avanço, como por exemplo as folhas de alfafa (*Mendicago sativa* L.) (VAN SOEST, 1982).

Fatores que influenciam a qualidade de colmos incluem diâmetro, e se suas cavidades são ou não preenchidas. Se forem largos, o tecido lignificado pode ser menos espesso e conseqüentemente, os colmos se tornam mais digestíveis. Outra propriedade física de forragens e alimentos tem forte efeito sobre a qualidade. Esta propriedade envolve a habilidade da partícula do alimento em absorver e reter água, íons e outras substâncias solúveis (VAN SOEST, 1982).

Existem três fatores primários que afetam a qualidade de forragem na maioria das situações, que são: espécie forrageira, estágio de maturidade e condições de colheita. Os fatores secundários que influenciam incluem temperatura e umidade do solo durante o crescimento, fertilidade do solo, e o cultivar (COLLINS e FRITZ, 2003).

2.3.2.1 Maturidade cronológica vs. maturidade fisiológica

As condições climáticas favoráveis ao acúmulo de matéria seca, idade e o desenvolvimento morfológico fazem com que as plantas forrageiras sofram alterações nos atributos produtivos e nutricionais (RAMOS, 1997). O baixo valor nutritivo das plantas forrageiras é frequentemente mencionado na literatura, e esse valor nutritivo é, muitas vezes, associado ao reduzido teor de PB e de minerais, e ao alto teor de fibras que ocorre geralmente em pastagens mais maduras ou que não foram manejadas adequadamente (BUENO, 2003).

A qualidade de forragem quase sempre apresenta um declínio com o avanço da maturidade. De fato, a maturidade no momento da colheita é usualmente considerada como o primeiro fator a afetar a qualidade de forragem. Plantas jovens em crescimento muitas vezes apresentam a mesma digestibilidade de alimentos concentrados. Espécies de clima temperado podem apresentar digestibilidade da matéria seca acima de 80% durante as duas ou três primeiras semanas após o crescimento, e depois disso, a qualidade começa a decair e os colmos começam a se desenvolver (COLLINS e FRITZ, 2003). Existe uma relação inversa entre a maturidade e a qualidade (valor nutritivo mais consumo) (FICK e JANSON, 1990; HALL et al., 2000; HINTZ e ALBRECHT, 1991; KALU e FICK, 1983; SANDERSON, 1992; SULC et al., 1997), e devido a isso, a produtividade está, de maneira geral, inversamente relacionada com a qualidade da forragem (BUSCAGALIA et al., 1994).

Pedreira & Mattos (1982) afirmaram que variações nas taxas mensais de acúmulo de matéria seca podem provocar contínuas alterações qualitativas durante o ano ou até durante uma estação do ano, mesmo quando a forragem é utilizada com intervalos iguais entre pastejos sucessivos, como é o caso de lotação intermitente utilizado tradicionalmente. Em uma avaliação de um sistema de pastejo intensivo em pastagens adubadas de capim tobiatã, Sarmento et al. (1997) relataram que face à diferença entre os teores de PB da folha e do colmo, seria importante privilegiar práticas de manejo do pastejo que elevasse a proporção de folhas na forragem ingerida, melhorando seu valor nutritivo.

O valor nutritivo da forragem é consequência direta da maturidade da planta no momento da colheita. Nunes et al., (1985) e Gomide & Queiroz (1994) reportaram valores de 51 e 57 g kg⁻¹ de PB para capim-marandu, respectivamente, indicando estágio avançado de maturidade da forragem. Ferrari Júnior et. al. (1994) e Valle (1985) relataram teores de PB de 70 e 117 g kg⁻¹ aos 69 e 42 dias de rebrotação, respectivamente. Ruggieri et al. (1995) reportaram teores da ordem de 183 g kg⁻¹ de PB para o capim-marandu colhido aos 14 dias de rebrotação, onde se torna visível a relevância do manejo da desfolhação para a manipulação da composição química e valor nutritivo da forragem a ser colhida.

O principal fator que afeta o desempenho animal é o consumo voluntário, ou seja, a quantidade de alimento que o animal ingere diariamente quando não há restrição quantitativa ao consumo (MINSON e WILSON 1994). Em estudo com *Brachiaria decumbens* (Stapf), o ganho médio diário (GMD) foi de 460 g no período chuvoso, e 235 g no período seco. Contudo, os animais foram capazes de produzir GMD de 800 g dia⁻¹ em outubro e novembro quando a produção foi maior e a forragem possuía melhor valor nutritivo (EUCLIDES et al., 1993). Porém, perdas foram registradas com capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), quando o tempo da rebrotação variou de 42 a 84 dias com queda média diária da digestibilidade *in vitro* de 4,7 g kg⁻¹ por dia para a planta inteira; os valores foram menores para folhas (1,1 g kg⁻¹ por dia) e maiores para colmo (6,2 g kg⁻¹ por dia), demonstrando a maior influência das hastes na perda total de digestibilidade da forragem (SILVA, 1977).

2.3.2.2 O valor nutritivo

O valor nutritivo de plantas forrageiras pode ser estabelecido por dois fatores: a proporção da parede celular da planta e o grau de lignificação. A quantidade de conteúdo celular na matéria seca do alimento determina a proporção de nutrientes completamente disponíveis presentes neste alimento. O conteúdo celular compreende o volume de proteína, carboidratos, açúcares, lipídios, ácidos orgânicos e cinzas que estão inteiramente disponíveis e livres dos efeitos da lignina (VAN SOEST, 1982). A máxima produção de carne, leite ou lã somente será alcançada se os animais forem supridos com a quantidade suficiente de nutrientes necessários para a síntese destes produtos. Isto pode ocorrer quando os animais são alimentados com uma dieta rica em energia, proteína, minerais e vitaminas; mas quando a forragem é a única fonte de nutrientes, a produção é freqüentemente menor que o potencial genético do animal (MINSON, 1990).

Existem várias maneiras de modificar o valor nutritivo das plantas forrageiras. A identificação da melhor estratégia a ser utilizada para essa modificação está relacionada com os conhecimentos dos diferentes nutrientes requeridos para a produção, com a habilidade da planta forrageira em fornecer estes nutrientes

requeridos, com a maneira de identificar quais aspectos qualitativos da forragem não estão sendo atingidos, e com os caminhos em que a deficiência possa ser prevenida. Qualquer solução potencial deverá levar em consideração a relevância econômica, ambiental e social (MINSON, 1990).

O valor nutritivo das plantas forrageiras é determinado pela sua composição química e pelos nutrientes diretamente responsáveis pela digestibilidade da matéria seca, os teores de PB e de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (PATERSON et al., 1994).

A relação folha:colmo é um aspecto morfológico e um fator qualitativo importante da forragem, pois além de influenciar o valor nutritivo, afeta também a seleção da dieta e o consumo pelos animais (quando a proporção de colmos é maior, o consumo tende a diminuir) (CHACON e STOBBS, 1976; CHACON et al., 1978; FORBER e COLEMAN, 1993). O declínio na qualidade com o avanço da maturidade é associado principalmente com a maior proporção de colmos e menor proporção de folhas, e devido à senescência das folhas nas porções baixas e sombreadas do estande (ALBRECHT et al., 1987; BUXTON e HORNSTEIN, 1986; FICK e ONSTAD, 1988; HODGSON, 1990; SHEAFFER et al., 2000).

Diferenças de qualidade dentro de uma espécie podem ser explicadas por diferenças nas proporções de folha:colmo. Existem casos, porém, onde não foram encontradas diferenças qualitativas entre as porções folha:colmo de materiais geneticamente selecionados e não selecionados para alta qualidade. Devido a isso, a qualidade da forragem nem sempre é facilmente entendida e explicada pela composição morfológica, pois além dela, existem os fatores fisiológicos atuando na qualidade (HALL et al., 2000).

2.3.2.2.1 Composição química e digestibilidade

Estimar a concentração da parede celular na forragem é de grande importância devido à sua participação quantitativa na matéria seca, que pode variar de 25 a 85% e por estar correlacionada com o consumo e a digestibilidade da forragem (BUXTON e HORNSTEIN, 1986; PATERSON et al., 1994). O aumento na concentração da parede

celular da forragem durante o desenvolvimento do colmo é o resultado do espessamento da parede primária e secundária, onde a concentração de pectina decresce rapidamente, enquanto a celulose, hemicelulose e lignina aumentam (JUNG & ENGELS, 2002), sendo que nas folhas o aumento na parede celular é praticamente inexistente (NELSON e MOSER, 1994).

As mudanças que ocorrem na composição da parede celular ocorrem principalmente devido ao aumento nos teores de lignina. A concentração de lignina e sua composição parecem regular geneticamente a variação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das culturas forrageiras. Seleção para baixa lignificação da parede celular pode ser mais efetiva para o aumento da DIVMS e dos carboidratos da parede celular do que a seleção para altas DIVMS (CASLER, 2001).

Euclides et al. (1990) e Leite & Euclides (1994) mencionaram que, no início do estágio vegetativo, o teor de proteína bruta (PB) e a digestibilidade *in vitro* (DIV) da matéria orgânica das espécies forrageiras tropicais são geralmente altos. À medida que as plantas envelhecem, ocorre espessamento e lignificação da parede celular e redução do conteúdo celular. Com isso a concentração dos componentes potencialmente digestíveis decresce e a de fibra aumenta.

A parede celular de forragens pode ser descrita como uma rede de microfibrilas de celulose, onde a hemicelulose e a lignina estão envolvidas.

2.3.2.3 Características físicas da forragem

Além das avaliações químico-bromatológicas, a caracterização física da forragem pode ser importante na sua tipificação qualitativa, e pode auxiliar na explicação de respostas de desempenho animal. Caracterizações físicas são, no entanto, raramente feitas, e os atributos físicos não são geralmente considerados na formulação de rações ou de dietas (GIGER-REVERDIN, 2000).

Na seleção de espécies forrageiras para alta produtividade, a determinação do valor nutritivo e da qualidade, bem como seus efeitos sobre o desempenho animal requerem estudos de longo prazo e com custo elevado. Com isso, algumas técnicas mais simples e exatas têm sido estudadas para detectar diferenças de qualidade entre

genótipos (MACKINNON et al., 1988; HUGHES et al., 2000). Por exemplo, medições de resistência da forragem à moagem têm sido usadas para relacionar a resistência física com composição química e digestibilidade (MIR et al., 1990). As características físicas da forragem podem, assim, ajudar a prever e explicar diferenças de consumo voluntário de forragem e de desempenho de ruminantes em pastejo.

Ulyatt et al. (1986) argumentaram que o fluxo das partículas de alimentos através do rúmen-retículo é o principal processo que controla tanto consumo, quanto valor nutritivo. As partículas do alimento, no caso forragem, devem ser reduzidas em tamanho, antes de deixarem o rúmen (WELCH, 1986). A mastigação durante a alimentação e a ruminação são os principais responsáveis por essa redução em tamanho, onde a digestão microbiana e a mobilidade do rúmen pouco contribuem para que isso ocorra (ULYATT et al., 1986).

Variações em propriedades físicas foram sugeridas como sendo fatores que influenciam a facilidade ou a maneira com que a forragem é degradada durante a mastigação. A estrutura e a anatomia de lâminas foliares de espécies de clima temperado parecem contribuir para uma maior degradação durante a mastigação do que plantas em espécies de clima tropical (POND et al., 1984). As propriedades físicas influenciam o tempo de retenção do alimento no rúmen, conseqüentemente, o consumo de forragem (LAREDO e MINSON, 1973).

A resistência ao cisalhamento é a força requerida para romper as folhas quando aplicada a 90 graus sobre a superfície da mesma. Essa técnica já foi utilizada para realizar a caracterização física de forragens (MACKINNON et al., 1988; IONOUE et al., 1989). Mackinnon et al., (1988) encontraram que a resistência ao cisalhamento é hereditária e os resultados de seleção mostraram que plantas com uma baixa resistência ao cisalhamento possuem taxa de redução no tamanho de partícula mais rápida durante a mastigação, aumentando conseqüentemente o consumo de matéria seca por animal.

A técnica de medição de resistência ao cisalhamento também fornece medidas úteis para a caracterização física do tecido de folhas e é um indicador apropriado para identificar diferenças nutritivas e qualitativas entre espécies de *Brachiaria* (HERRERO et al., 2001). A resistência ao cisalhamento é uma característica física que tem sido

usada na caracterização qualitativa de capins do gênero *Brachiaria* estando altamente correlacionada com a digestibilidade ($r = -0,74$ para digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica - DIVMO) e composição química ($r = 0,88$ para FDA e $r = 0,90$ para celulose), além de ser uma técnica barata e que fornece valores confiáveis (VALLE et al., 2005). Diferenças entre espécies forrageiras na resistência à mastigação e remoção do rúmen foram altamente correlacionadas com diferenças na força de cisalhamento em folhas de azevém (*Lolium perene* L.) (MACKINNON, 1988 E INOUE, 1989, CITADOS POR IWAASA et al., 1998).

2.4 Correlações Canônicas

Segundo Hair et al (1998), análise de correlação canônica é um modelo estatístico sobre múltiplas variáveis que facilita o estudo de inter-relações entre grupos de variáveis dependentes e independentes. Enquanto regressão múltipla prevê uma única variável dependente a partir de um grupo de múltiplas variáveis dependentes, a correlação canônica prevê, simultaneamente, múltiplas variáveis dependentes a partir de múltiplas variáveis independentes.

Segundo a classificação proposta por Kendal (1980), a análise de correlação canônica é uma técnica de avaliação da interdependência entre grupos de variáveis. A técnica da análise de correlação canônica é muito usada em estudos exploratórios. Um pesquisador pode ter um conjunto grande de variáveis, mas pode estar interessado em estudar somente umas poucas combinações lineares de variáveis desse conjunto. Poderá, então, estudar aquelas combinações lineares cuja correlação é mais elevada. Uma característica importante da análise de correlação canônica é que, diferentemente dos componentes principais, ela é invariante à escala das variáveis.

A análise de correlação canônica permite o exame da estrutura de relações existente entre dois grupos ou conjuntos de variáveis (X e Y) (ABREU e VETTER, 1978). As correlações canônicas referem-se às correlações entre variáveis canônicas, ou seja, entre combinações lineares de variáveis, de tal modo que a correlação entre essas combinações seja máxima. Assim, não existirá nenhuma outra combinação linear de variáveis cuja correlação seja maior que essa (TRUGILHO et al., 2003).

Para melhor compreensão dos conceitos e terminologias usadas, são relatados os principais termos e suas respectivas definições:

a) Correlação canônica: medida da intensidade de todas as relações entre os componentes lineares (variáveis canônicas) para as variáveis dependentes e independentes. Representa a correlação entre duas variáveis canônicas.

b) Função canônica: relação entre duas combinações lineares entre estatísticas que expressam a variância entre dois grupos de medidas canônicas. Cada função canônica tem duas variáveis canônicas, uma para o grupo de variáveis dependentes e uma para o grupo de variáveis independentes. A intensidade da relação é dada pela correlação canônica.

c) Carga canônica (*canonical loading*): medida da correlação linear simples entre as variáveis independentes e suas respectivas variáveis canônicas. Estas podem ser interpretadas como fatores canônicos e são conhecidas como correlações entre estruturas canônicas ou fatores de estrutura.

d) Raiz canônica (*canonical root*): o quadrado dos coeficientes de correlações canônicas, uma estimativa da parcela da variância compartilhada quando a combinação linear adotada exprime a máxima dependência entre as variáveis canônicas de variáveis dependentes e independentes, também conhecida como autovalor. A raiz canônica pode ser utilizada para fornecer a porcentagem de explicação do processo de relações entre os grupos de variáveis estudadas que os pares canônicos fornecem, dita “a parcela da variância extraída em cada grupo”.

e) Variáveis canônicas: combinações lineares que representam a soma ponderada de parâmetros estatísticos que expressam duas ou mais variáveis, e podem ser definidos tanto para variáveis dependentes como independentes (PADULA, 2002).

Segundo Vessoni (1998) a equação básica da correlação canônica pode ser expressa por:

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$$

Como a análise de correlação canônica lida com a associação entre compostos de variáveis múltiplas dependentes e independentes, é desenvolvido um número de funções canônicas independentes que maximizam as correlações entre os compostos

lineares, também conhecidas por variáveis canônicas, os quais são grupos de variáveis dependentes e independentes. Cada função canônica é na verdade baseada na correlação entre duas variáveis canônicas, uma variável para as variáveis dependentes e uma para as variáveis independentes. Outra característica única da correlação canônica é que as variáveis são manuseadas para maximizar suas correlações. Além disso, a correlação não pára com a derivação de uma simples relação entre os grupos de variáveis. Ao contrário, várias funções canônicas (pares canônicos) podem ser derivadas para outros estudos (PADULA, 2002). Chamar-se-á par canônico a cada par de combinações lineares, um em cada conjunto sob análise obtidos simultaneamente durante as estimativas de parâmetros para a análise de correlação canônica.

3 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a produtividade e algumas características qualitativas (valor nutritivo), através de atributos químico-bromatológicos e físicos do capim-Xaraés submetido a três estratégias de pastejo sob lotação intermitente durante o verão agrostológico: uma baseada no calendário (desfolha a cada 28 dias) e duas em função de interceptação luminosa pelo dossel (95% ou 100% para início do pastejo). A hipótese central foi de que a frequência de desfolhação baseada em tempo cronológico constante (a cada 28 dias) iria gerar, além de dosséis com condição estrutural e fisiológica diferente a cada pastejo, forragem em oferta com características qualitativas também diferentes em cada evento de pastejo. Nos tratamentos onde o momento da desfolhação foi ditado por uma condição estrutural do dossel (nível de interceptação luminosa) constante, foi verificado se essa "uniformização fisiológica" (i.e., dosséis sempre na mesma condição) também corresponde a uma uniformização dos determinantes qualitativos da forragem em oferta.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento, formação da área experimental e manejo da adubação

O experimento foi conduzido em uma área experimental, localizada no município de Piracicaba, na ESALQ/USP, no Departamento de Zootecnia a 580 m de altitude, 22°42'30" de latitude sul e 47°30' de longitude oeste, e com características médias das normais meteorológicas, com precipitação 1000 mm/ano, 23,6°C de temperatura média durante o verão agrostológico 2005-2006 (outubro a março).

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico típico (EMBRAPA, 1999), ou Kandiualfic Eutradox (SOIL SURVEY STAFF, 1990), sem necessidade de correção no momento inicial do experimento (Tabela 1):

Tabela 1 – Análise da área experimental

pH _{CaCl₂}	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	S-SO ₄
	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmol _c /dm ³ -----							%	Mg/dm ³
5,5	29	50	6,1	49	18	24	0	73	97	76	28

S.B = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V = saturação por bases

A área foi formada no ano de 2004, com sementes concedidas pela EMBRAPA – Pecuária Sudeste.

Os dados climáticos referentes ao período experimental (Figuras 1, 2 e 3), foram obtidos do posto meteorológico do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ, com distância de aproximadamente 1 km da área experimental.

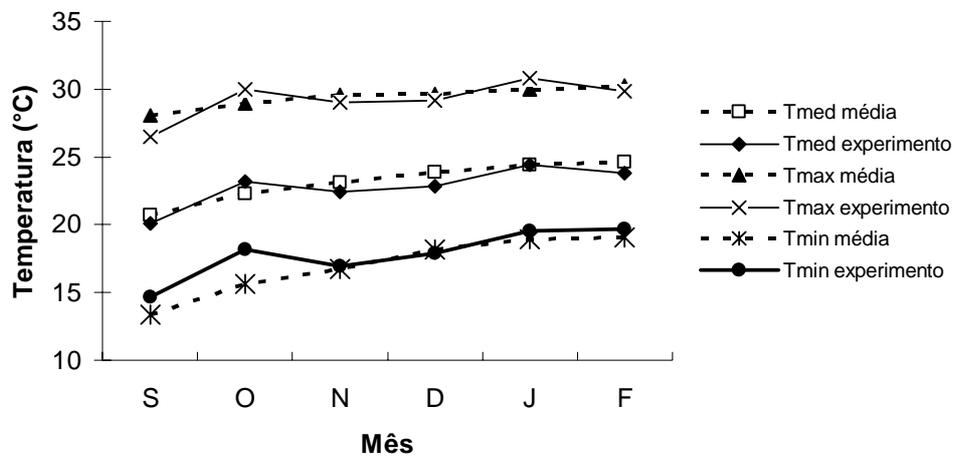


Figura 1 – Médias mensais das temperaturas máximas (Tmax), média (Tmed) e mínima (Tmin), ocorridas durante o período experimental, de Setembro de 2005 a Fevereiro de 2006, comparadas com dados médios de 1917 a 2005

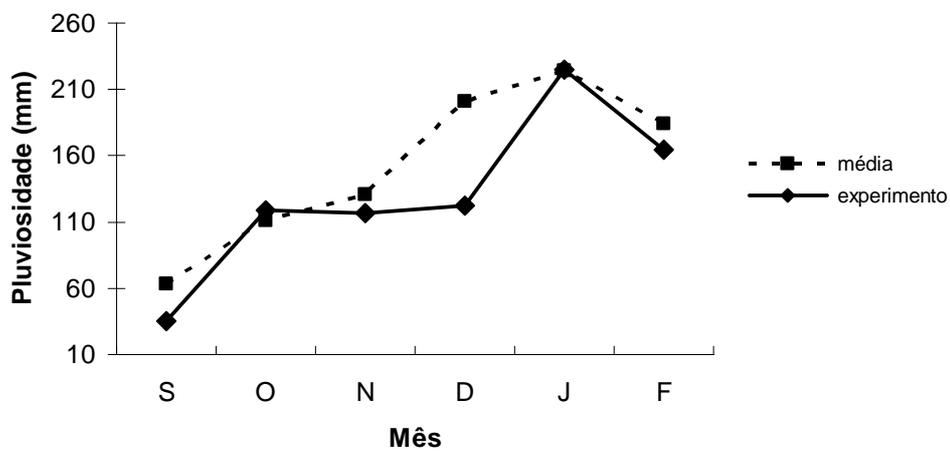


Figura 2 – Totais mensais de precipitação ocorrida durante o período experimental comparada com dados médios de 1917 a 2005

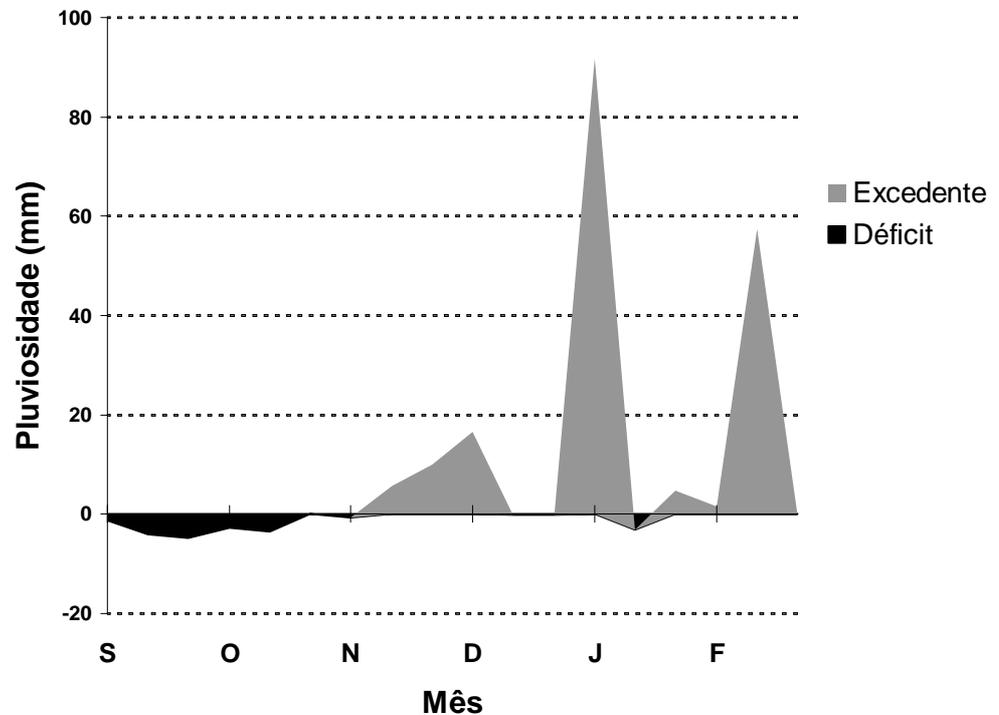


Figura 3 – Balanço hídrico do período experimental, por decêndio

4.2 Delineamento experimental, manejo dos piquetes e medições interceptação luminosa (IL), altura e índice de área foliar (IAF)

O experimento teve duração de 153 dias (de 22/09/05 a 22/02/06), e os nove piquetes de 120 m² cada foram pastejados de acordo com o cronograma específico de cada tratamento (sendo dois tratamentos com base em IL e um baseado no calendário), deixando-se um resíduo de 15 cm de acordo com recomendações da Embrapa (Brasil, 2005), para o capim-xaraés.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com três tratamentos correspondendo às estratégias de pastejo, sendo duas definidas em função da interceptação luminosa (IL) pelo dossel durante a rebrotação (pastejos iniciados com 95% ou 100% de IL) e um baseado no tempo cronológico (pastejos iniciados a cada 28 dias). A área de 1080 m² foi dividida em nove piquetes (unidades experimentais) medindo 14 x 8,5 m cada, totalizando três repetições por tratamento. Para a desfolhação foi utilizada a técnica denominada “mob-grazing”, usando-se grupos de animais (vacas) das raças Holandesa (*Bos taurus taurus* L.) e Nelore (*Bos taurus indicus* L.) para pastejos rápidos, mimetizando um cenário de pastejo intermitente (rotativo). As parcelas foram cercadas com cerca elétrica para contenção dos animais (Figura 4). Conforme os pastejos eram iniciados, medições de altura em 20 pontos do piquete foram feitas até que o dossel atingisse altura média de 15 cm.

Os pastejos duravam em média de 8 à 24 horas (dependendo da quantidade de massa existente) por piquete, e eram colocados cerca de 8 animais por piquete para a condução do pastejo. Foram feitas apenas adubações de produção, totalizando 120 kg N ha⁻¹ e 100 kg K ha⁻¹ nas fórmulas (NH₄)₂SO₄ e KCl, respectivamente. As adubações realizadas foram manuais, totalizando duas adubações, sendo metade no início do experimento (23/09/05) após o primeiro pastejo uniforme, e o restante no meio do ciclo, entre os dias 3 e 16 de dezembro de 2005, feita na condição de pós-pastejo.



Figura 4 – Vista da área experimental com os animais em pastejo

Medições de interceptação luminosa, altura do dossel e índice de área foliar foram feitas durante todas as rebrotações, iniciando imediatamente após o pastejo, a cada incremento de 10 cm na altura do dossel e imediatamente antes do pastejo seguinte, objetivando caracterizar as variações estruturais da comunidade vegetal. Para as medições de IAF foi utilizado o analisador de dossel modelo LAI 2000 (LI-COR, LINCOLN NEBRASKA, EUA), descrito por Welles & Norman (1991), que permite amostragens rápidas e não destrutivas. O aparelho é constituído de uma unidade de controle e de um sensor em formato de barra articulada. Na ponta dessa barra existe um conjunto de lentes tipo “olho de peixe”, que projetam uma imagem hemisférica de baixo para cima do dossel, através de detectores de sílica. A técnica combina medidas tomadas com o sensor acima do dossel com medidas tomadas sob o dossel próximas ao nível do solo. A partir dessas medidas, a inversão de um modelo de transferência permite o cálculo do IAF (WELLES e NORMAN, 1991). Foram tomados 20 pontos representativos da condição média do dossel em cada piquete nas ocasiões de amostragem, na proporção de uma medida acima para cinco medidas feitas abaixo do dossel em quatro repetições, sempre utilizando estações entre touceiras. O tratamento

de 100% de IL, devido a impossibilidade prática de ser alcançado, foi considerado quando o dossel apresentava valores de IL acima de 97,5% por dois dias consecutivos, pois, mesmo quando colocado em ausência total de luz, o aparelho não registra 100% de interceptação de luz.

4.3 Massa de forragem, acúmulo de forragem e densidade volumétrica

Em todos os ciclos de pastejo, foram feitas amostragens para a quantificação da massa de forragem (MF) pré-pastejo cortando-se em cada amostragem a forragem existente no interior de duas molduras retangulares de (0,5 x 1 m) por piquete a 10 cm da superfície do solo, em pontos dentro do piquete onde a MF representasse a média. Após feito o corte, as amostras eram levadas ao laboratório, onde eram pesadas. De cada amostra era tomada uma sub-amostra de aproximadamente 500 g que era levada à estufa de circulação de ar forçada a 65°C e seca até peso constante.

O cálculo do acúmulo de forragem foi feito através da diferença entre a MF pré-pastejo atual e a MF pós-pastejo anterior para cada ciclo de pastejo. O valor encontrado foi dividido pelo número de dias de acúmulo de cada ciclo de pastejo para cada piquete (sendo variável para os tratamentos baseados em IL e fixo para o tratamento baseado no tempo cronológico), gerando a taxa média de acúmulo de forragem em cada ciclo. O acúmulo foi ponderado para “meses” devido à diferença entre o número de ciclos e intervalo entre pastejos dos tratamentos avaliados de forma que a base de comparação fosse sempre a mesma durante a análise e interpretação dos resultados.

A densidade volumétrica pré-pastejo foi encontrada através do cálculo massa de forragem pré-pastejo dividida pela altura média do dossel também em pré-pastejo (descartando-se da altura os 10 cm de resíduo de amostragem, pois a MF foi amostrada a 10 cm).

4.4 Composição morfológica (folha, colmo e material morto) e análises bromatológicas da forragem no estrato pastejado

Iniciado o período experimental, foram coletadas amostras de forragem imediatamente antes de cada pastejo, em vários pontos da parcela, representativas do horizonte a ser pastejado e levando-se em conta o resíduo pós-pastejo de 15 cm. Uma amostra composta, de aproximadamente 2 kg (peso verde), foi levada ao laboratório, onde uma sub-amostra de cerca de 700 g de peso verde foi retirada e levada à estufa de ventilação forçada a 65 °C para secagem (forragem íntegra) e o restante da amostra (aproximadamente 1,3 kg) foi fracionado em seus componentes morfológicos (colmos verdes, folhas verdes e material morto). A fração material morto foi diretamente levada à estufa de ventilação forçada a 65 °C para secagem e posterior pesagem, e os componentes folha e colmo primeiramente foram selecionados ao acaso onde foram utilizados adiante na análise de resistência ao cisalhamento, e depois foram também secos e pesados, onde foi quantificada a porcentagem de folhas, colmos e material morto.

As análises bromatológicas foram realizadas a partir das amostras secas (folhas, colmos e forragem íntegra). Todas as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de abertura de 1 mm e encaminhadas ao laboratório de bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ. Em cada amostra foram determinados os teores de matéria seca (MS) em estufa de ar forçado a 105°C para a correção do teor de MS encontrado a 65°C, em duplicata.

4.4.1 Proteína bruta (PB)

Para a determinação da concentração de proteína bruta (PB) na forragem, foi utilizado o método de combustão de Dumas, com o auxílio do analisador automático de nitrogênio (N) (LECO FP-528) (WILES et al., 1998). Foram pesadas 0,5 g de amostra em papéis apropriados para a combustão neste aparelho e determinada a porcentagem

de N total na amostra. Através do cálculo $6,25 \times \% N$, foi obtido o teor de PB existente nas amostras.

4.4.2 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada pelo protocolo proposto pela ANKOM Fiber Analyser (ANKOM TECHNOLOGY CORPORATION, FAIRPORT, NY), descrito por Holden (1999), onde 0,5 g de amostra foram incubados em saquinhos por 48 horas. Após a incubação foi determinada a porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) seguindo o mesmo protocolo sugerido. Os resultados obtidos foram atipicamente altos e um fator de correção foi gerado após a análise de DIVMS pelo método tradicional descrito por Tilley e Terry (1963) em metade das amostras, com incubação também de 48 horas com microrganismos do rúmen mais solução tampão, sendo o segundo substituído pela lavagem do resíduo remanescente da digestão pela solução em detergente neutro, proposta por Goering e Van Soest (1970). Sessenta amostras representando a amplitude de valores de DIVMS foram analisadas pelo método Tilley e Terry e os 60 pontos x-y (onde y é a DIVMS determinada pelo método Tilley e Terry e x é a digestibilidade determinada pelo método ANKOM) foram usados para gerar um modelo linear $y = 27,4193 + 0,055061 \cdot x$. Essa equação foi usada para corrigir os valores determinados pelo método ANKOM de todas as amostras.

4.4.3 Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina

A determinação da FDN foi realizada pelo método seqüencial proposto pela ANKOM Fiber Analyser (ANKOM TECHNOLOGY CORPORATION, FAIRPORT, NY), descrito por Holden (1999) onde foram utilizados saquinhos do tipo F57 Filter Bags, contendo aproximadamente 0,5 g de amostra em cada saquinho. Em cada “rodada” aproximadamente 30 saquinhos são adicionados ao equipamento Ankom, juntamente com 3 L de solução de FDN, durante 1:20 h. Após esse período, são realizadas cinco

lavagens com água quente e posteriormente os saquinhos são deixados durante 10 minutos em acetona, e então levados para estufa a 105°C. Depois de determinado o teor de FDN, foi realizado o mesmo procedimento para determinar o teor de FDA, com utilização da solução de FDA.

A determinação do teor de lignina das amostras foi obtida de acordo com método descrito por Van Soest et. al. (1991), que consiste em separar o remanescente do FDA (a lignocelulose), por meio da solubilização da celulose pelo ácido sulfúrico a 72%. O resíduo remanescente consiste de lignina e cinzas insolúveis em ácido. Após a determinação do FDA, adiciona-se o ácido sulfúrico a 72% em cadinhos, deixando as amostras imersas durante 3 horas. Depois, lava-se abundantemente com água destilada fervente onde os cadinhos com as amostras são então levados para a estufa a 105°C por 12 horas. Após esse procedimento, os cadinhos são levados a mufla para serem incinerados a 550°C e então pesados.

4.5 Caracterização física

4.5.1 Resistência ao cisalhamento

Das amostras separadas em seus componentes morfológicos (folhas, colmos e material morto) logo após a amostragem no campo, ainda verdes, foram selecionados ao acaso vinte folhas e vinte colmos de diferentes categorias (tanto folhas e colmos jovens quanto folhas e colmos mais maduros), respeitando-se suas respectivas proporções na amostra, que foram usados para a determinação da resistência ao cisalhamento no aparelho Warner-Bratzler Meat Shear, tomando-se a medição na metade do comprimento da folha (Figura 5) e do colmo. Após essa avaliação, as folhas e os colmos foram re-adicionados às amostras de folhas e colmos, e foram então levados à estufa de ventilação forçada a 65 °C para secagem até peso constante.



Figura 5 – Medição da resistência ao cisalhamento na folha

4.5.2 Resistência à moagem

Após a secagem dos diferentes componentes morfológicos as amostras de folhas e de forragem íntegra foram moídas em moinho tipo Wiley (Figura 6) com peneira de abertura de 5 mm. Em seguida, 20 g desse material foi moído novamente em moinho tipo Wiley com peneira de abertura de 1mm por 25 segundos. O material moído (1 mm) e o resíduo de material não moído dessas sub-amostras foram pesados. Nesse processo foi feita a quantificação da resistência à moagem, mediante a proporção das 20 g que não eram moídas de 5 para 1mm, sendo portanto considerados os materiais com maior resíduo não moído, mais resistentes à moagem (HUGHES et al., 1998).



Figura 6 – Moinho tipo Wiley

4.6 Análise estatística

Os dados foram avaliados utilizando-se a técnica de modelos mistos (PROC MIXED) do “software” estatístico SAS (LITTEL et al., 1996) e a comparação de médias foi feita através do comando LSMeans, adotando-se um nível de significância de 5%, pelo teste t de Student. Nesse procedimento o “pastejo” (na seqüência de pastejos dentro de cada tratamento) foi considerado efeito aleatório, enquanto o “método de pastejo” foi considerado efeito fixo. Os dados de respostas quantitativas como acúmulo e massa de forragem foram avaliados pelo procedimento MIXED, utilizando ciclos de pastejo como sub-parcela repetida no tempo, e manejo e ciclo (ou mês) foram considerados como efeitos fixos. Foram utilizadas as estruturas de variâncias e covariâncias CSH e UN (1) quando se analisou os ciclos de pastejo por tratamento, para ajustar variâncias em ocasiões diferentes, correlações iguais entre as medidas repetidas em ocasiões diferentes e variâncias diferentes com correlações nulas.

Foram estabelecidas correlações canônicas pelo PROC CANCORR (SAS, 1989) entre o grupo de variáveis morfológicas (%folha, %colmo, %interceptação luminosa e índice de área foliar), bromatológicas (teores de PB, FDN e FDA, além da DIVMS) e

físicas (resistência ao cisalhamento e resistência à moagem) bem como dentro de cada grupo. Para cada correlação estabelecida, foram gerados três pares de variáveis canônicas, onde o nível de significância estabelecido foi de 5% e os coeficientes canônicos foram considerados significativos quando maiores que 0,30.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Número de intervalos entre pastejos

O intervalo entre pastejos variou inclusive entre os tratamentos baseados em interceptação luminosa, o que conseqüentemente resultou em um número variável de ciclos entre os mesmos. Os piquetes manejados com 95% IL foram pastejados 6 vezes durante o período experimental, mais vezes do que os outros dois tratamentos, o que resultou em um número maior de ciclos, enquanto que o tratamento manejado com 100% IL foi pastejado apenas 4 vezes. Já o tratamento de 28 dias, obteve um número de ciclos classificado como intermediário, sendo pastejado por 5 vezes.

Tabela 2 - Intervalo médio entre pastejos durante o período experimental em capim-xaraés submetido a estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Intervalo entre pastejos
	-----dias-----
95% IL	22,00 c
100% IL	31,70 a
28 dias	27,70 b

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,10$) pelo teste t de Student.

Em um estudo com capim-mombaça submetido a regimes de lotação intermitente baseados em interceptação luminosa (95% e 100%), durante o verão foram encontrados resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho (CARNEVALLI, 2003). Os piquetes manejados com 95% IL foram pastejados mais vezes durante o verão ($2,8 \text{ pastejos ano}^{-1}$) do que piquetes manejados com 100% IL ($2 \text{ pastejos ano}^{-1}$). Os intervalos médios entre pastejos também coincidem com os resultados encontrados no presente estudo, onde para piquetes manejados com 95% IL os intervalos entre pastejos foram menores (22-25 dias) do que os piquetes manejados com 100% IL (31 a 40 dias).

5.2 Produtividade e altura média do dossel

O tratamento que obteve resultado em acúmulo de forragem ($P=0,036$) foi o 100% IL, que foi também a estratégia de pastejo com o maior intervalo entre pastejos (Tabela 2), o que resultou em um maior período de crescimento e maior acúmulo de forragem (Tabela 3).

Tabela 3 - Acúmulo total de forragem, durante o período experimental em capim-xaraés submetido a estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Acúmulo Total
	-----kg MS ha ⁻¹ -----
95% IL	17.380 b
100% IL	22.760 a
28 dias	18.040 b

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,10$) pelo teste t de Student.

A dinâmica de acúmulo foi descrita para espécies de clima temperado, apresentando geralmente uma fase inicial de crescimento lento e crescente, uma fase intermediária apresentando taxa de acúmulo máximo e finalmente uma fase onde as taxas de acúmulo tendem a zero, e o dossel aproxima-se da máxima produção líquida, mantida constante a partir desse momento, ou podendo ser reduzida em casos onde as desfolhações são feitas a intervalos muito longos (HODGSON,1990). Para espécies forrageiras tropicais, existe um agravante relativo aos componentes de crescimento que é o alongamento de colmos, que geralmente acontece na fase vegetativa, interferindo significativamente na estrutura do dossel (DA SILVA e SBRISSIA, 2001). O desenvolvimento de colmos favorece o aumento da produção de matéria seca, mas pode ter efeitos negativos sobre o aproveitamento e a qualidade da forragem produzida. Em gramíneas forrageiras, o alongamento de colmos é, normalmente, concomitante ao florescimento. Nesse período a relação folha:colmo diminui rapidamente, pois além do crescimento dos colmos ser maior, o aparecimento de folhas cessa após o lançamento das inflorescências (SANTOS, 2002).

A estratégia de pastejo afetou a altura pré-pastejo do dossel ($P=0,001$), onde o tratamento que resultou em maior altura foi o 100% IL, o que está relacionado com o maior intervalo entre pastejos (Tabela 2). O tratamento baseado em tempo cronológico (28 dias) resultou em altura média pré-pastejo intermediária aos outros dois tratamentos, mas o coeficiente de variação (CV) foi alto (Tabela 4).

Tabela 4 - Altura pré-pastejo em capim-xaraés submetido a estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Altura	CV
	-----cm-----	-----%-----
95% IL	30 c	5,0
100% IL	42 a	3,6
28 dias	36 b	15,6

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

A altura pré-pastejo do dossel não variou ao longo dos ciclos nem no tratamento 95% IL ($P=0,2398$) nem no 100% IL ($P=0,5185$). No piquete pastejado a cada 28 dias, no entanto, a heterogeneidade foi alta e a altura pré-pastejo diferiu ($P=0,0044$), ao longo dos ciclos (41, 28, 32, 41 e 35 cm). Os tratamentos baseados em IL foram mais uniformes que o tratamento 28 dias, resultando em alturas pré-pastejo constantes, demonstrando baixa variabilidade. Essa alta variabilidade gerada pelo tratamento baseado em dias fixo ocorreu devido à inconstância no número de dias de cada ciclo deste tratamento, e pela diferença de interceptação luminosa encontrada para este tratamento, com valores distintos ao longo dos ciclos (98, 90, 95, 95%).

Em estudo com capim-xaraés manejado com as mesmas estratégias de pastejo verificou que para alturas acima de 30 cm (valor que correspondeu a 95% IL) a dispersão dos dados de altura diminui, e a partir deste ponto, para um grande incremento em altura, a proporção de luz interceptada praticamente não aumenta, sendo este o momento em que a planta inicia o alongamento de colmos e aumenta o acúmulo de material morto. O manejo baseado em dias fixos entre pastejos, apesar de propiciar facilidade no manejo e no planejamento, restringe a possibilidade de ganhos em eficiência no sistema, pois não determina um padrão consistente de resposta

fisiológicas das plantas (PEDREIRA, 2006). Encontrou-se também uma associação entre interceptação luminosa e altura tanto para o manejo a 95% IL quanto para manejo com 100% IL. Estes resultados apontam de forma promissora o uso de altura pré-pastejo como um parâmetro guia confiável para o controle e manejo do pastejo em situações de desfolhas intermitente.

Estudo com capim-mombaça durante o verão, mostrou que a altura do dossel no momento do pastejo foi constante para os tratamentos baseados em IL com 95% e 100% (erro padrão da média = 1,08) ($P=0,001$) (CARNEVALLI,2003).

5.3 Composição Morfológica

5.3.1 Massa de forragem pré-pastejo

A massa de forragem (MF) pré-pastejo afetada pela estratégia de pastejo ($P=0,001$) (Tabela 5). Os maiores valores encontrados foram para o tratamento 100% IL, mas em todos os casos a MF pré-pastejo foi variável.

Assim como o acúmulo total de forragem, a MF pré-pastejo foi maior para o tratamento 100% IL, pois o intervalo entre pastejos foi maior neste tratamento, proporcionando maior acúmulo da forragem.

Tabela 5 - Massa de forragem pré-pastejo em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Massa pré-pastejo	CV
	-----kg MS ha ⁻¹ -----	-----%-----
95% IL	2760 c	22,09
100% IL	5643 a	27,27
28 dias	3609 b	21,62

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

A MF pré-pastejo não diferiu ($P=0,7809$) entre ciclos de pastejo, nos piquetes pastejados a cada 28 dias. Já os tratamentos baseados em interceptação luminosa apresentaram diferença ($P=0,0160$ para 95% IL e $P=0,0102$ para 100% IL). Nos piquetes pastejados com 95% IL no pré-pastejo, a MF pré-pastejo média foi inferior a

2800 kg MS ha⁻¹, embora no terceiro pastejo, o valor medido tenha sido 3720 kg MS ha⁻¹. Isso possivelmente se deve a diferença de massa pré-pastejo entre o terceiro ciclo e os demais onde o terceiro ciclo, que apresentou um intervalo entre pastejos maior (31 dias) enquanto que a média geral do tratamento 95% IL foi de 22 dias (Tabela 2), possa ter gerado esta diferença em MF, e conjuntamente, a densidade volumétrica (DV) contribuiu para este resultado, ou seja, não se obteve diferença em altura para os tratamentos de IL, porém os valores de MF foram diferentes, podendo então estes valores estarem associados a diferentes densidades

O tratamento 100% IL foi o aquele onde a MF pré-pastejo foi mais variável entre ciclos (Tabela 5). O primeiro ciclo foi onde a MF pré-pastejo foi mais alta (7561 kg MS ha⁻¹) (Tabela 6), não diferindo significativamente do segundo ciclo, e com diferença significativa para o terceiro e o quarto ciclo. A quantidade de material morto também variou bastante, e pode-se observar que o primeiro ciclo onde foi encontrada maior MF, também foi o ciclo que resultou em menor quantidade de material morto pré-pastejo (Tabela 9). Nos ciclos a seguir, a quantidade de material morto aumentou no tratamento 100% IL, diminuindo a MF.

Tabela 6 - Massa de forragem pré-pastejo em capim-xaraés da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 100% IL

Ciclo	Massa pré-pastejo
	-----kg MS há ⁻¹ -----
1	7561,33 a
2	5999,8 ab
3	4607,67 b
4	4403,10 b

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si (P>0,05) pelo teste t de Student.

5.3.2 Densidade volumétrica (DV) da forragem pré-pastejo

A densidade volumétrica (DV) expressa como massa pré-pastejo média de forragem dividida pela altura pré-pastejo média do dossel, foi afetada pela estratégia de pastejo ($P=0,001$), com o tratamento 100% IL apresentando a maior DV, enquanto que os outros dois tratamentos não diferiram (Tabela 7).

Entre os ciclos de pastejo, não houve diferença na DV entre ciclos ($P=0,6948$) para a estratégia de pastejo 28 dias, mas nos piquetes manejos por IL, a DV variou ao longo dos ciclos ($P=0,0203$ e $0,0143$ para 95% IL e 100% L respectivamente). Assim como para os dados de MF pré-pastejo do tratamento 100% IL, a DV diminuiu do primeiro para o último ciclo de pastejo, o que demonstra novamente o processo de adaptação dos piquetes às estratégias de manejo. Já para o tratamento 95% IL, o terceiro ciclo apresentou uma densidade volumétrica superior aos outros ciclos de pastejo, dados novamente coincidentes com as massas pré-pastejo, onde o intervalo entre pastejos foi maior que dos outros ciclos, mas o primeiro e o último ciclo não diferiram significativamente.

A DV foi maior para o tratamento 100% IL, comparativamente aos tratamentos 95% IL e 28 dias. Os piquetes manejados com 100% IL apresentaram maior altura pré-pastejo e também maior MF pré-pastejo, o que explica os maiores valores de DV apresentados. Hodgson (1990) afirma que os animais em pastejo respondem mais consistentemente a variações em altura do que a variações em MF. Da Silva e Carvalho (2005) apontaram que essa interpretação é dependente do estágio de desenvolvimento da planta (vegetativo vs reprodutivo) e do controle do processo de pastejo. O padrão de resposta à altura tem a DV e a relação folha/colmo como mais importantes quando a participação de colmos e de material morto na MF do dossel é relativamente alta.

Um estudo com capim-tanzânia sob regime de lotação intermitente, submetido a duas intensidades de desfolhação, duas alturas de resíduo, associados à condição de pré-pastejo de 95% IL, mostrou que não foi encontrada interação entre tratamentos e estrato de amostragem ($P=0,0528$) para densidade volumétrica de forragem (DIFANTE, 2005). A densidade foi maior no pasto manejado com resíduo de 50 cm ($P=0,0407$). Entre os ciclos de pastejo, dentro de tratamentos, observou-se que não houve diferença

na densidade de massa seca na condição pré-pastejo para o resíduo de 25 cm, mas para o resíduo de 50 cm, a densidade de massa seca aumentou do primeiro para o último ciclo de pastejo. No presente estudo, a DV apresentou-se maior no tratamento com maior altura pré-pastejo, o que coincide com os dados apresentados pelo autor.

Tabela 7 - Densidade volumétrica (DV) média da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	DV	CV
	-----g MS m ⁻² cm ⁻¹ -----	-----%-----
95% IL	8,3 b	17,9
100% IL	12,6 a	26,6
28 dias	9,2 b	21,3

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si (P>0,05) pelo teste t de Student.

5.3.3 Componentes morfológicos (folha, colmo e material morto)

A composição morfológica foi caracterizada em toda forragem pré-pastejo, acima de altura de resíduo de 15 cm (Tabela 8).

Houve diferença entre tratamentos para a proporção de folhas e colmos (P=0,018 e P=0,005 respectivamente). Os tratamentos 100% IL e 28 dias não diferiram entre si, porém resultaram em forragem com composição morfológica diferente daquela dos piquetes manejados com 95% IL. A estratégia de 95% IL resultou em maior número de ciclos de pastejo, com intervalo entre pastejos menores, o que permitia um acúmulo maior de folhas e conseqüente menor acúmulo de colmos. Os outros dois tratamentos tiveram menos ciclos de pastejo, com um intervalo entre pastejos maior, o que resultou em maior acúmulo de colmos, diminuindo a porcentagem de folhas existente. Quanto maior o intervalo entre pastejos, maiores chances para a comunidade de plantas reporem as reservas utilizadas na geração de um novo dossel. Dependendo de quão maior for esse intervalo, permitindo que o dossel chegue a interceptar quase toda a luz incidente, principalmente em plantas forrageiras tropicais, pode ocorrer o alongamento de colmos, alterando a dinâmica de acúmulo e gerando um incremento na massa de forragem do resíduo (DA SILVA e SBRISSIA, 2001).

Assim, durante o período experimental, o componente colmo apresentou maior participação para os tratamentos com menor frequência de pastejo e a forragem acumulada no tratamento com maior frequência (95% IL) mostrou-se composta praticamente só por folhas (92,5%).

Em trabalho com capim-Marandu onde a forragem era colhida ao nível do solo após a rebrotação, Mari (2003) relatou tendência de redução da proporção de folhas no dossel conforme aumentou o intervalo entre cortes, principalmente no verão, com a proporção de lâminas foliares variando de 70,6% aos 15 dias de rebrotação e 33,5% aos 90 dias. A mesma tendência também foi encontrada no presente trabalho. Difante (2005) em trabalho com capim-tanzânia, submetido a duas intensidades de desfolhação, duas alturas de resíduo, associados à condição de pastejo de 95% IL não encontrou diferenças entre proporções de lâminas foliares (variando de 62% a 60%) e de material morto (variando de 25% a 24 %), entre os tratamentos, mas a proporção de colmos foi maior no tratamento com maior resíduo pós-pastejo.

A proporção de colmos em pastejos intermitentes está mais relacionada à frequência de desfolhação do que com a intensidade com que esta ocorre, como foi observado por Carnevalli (2003), que reportou maior proporção de colmos no menor resíduo (25% com 30 cm e 22% com 50 cm) quando associado à menor frequência de pastejos (100% IL). No presente experimento o resíduo de 15 cm acompanhado de maior frequência de desfolhação (95% IL) proporcionou as menores proporções de colmos (5%) em capim-xaraés.

Para a proporção de material morto, não foi observado efeito de tratamento nas amostras colhidas a 15 cm ($P=0,7912$).

Tabela 8 - Composição morfológica (proporção de folha, colmo e material morto) da forragem pré-pastejo acima de 15 cm em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Folha		Colmo		Material morto	
	Proporção	CV	Proporção	CV	Proporção	CV
	--%--	--%--	--%--	--%--	--%--	--%--
95% IL	93 a	3,3	5 b	42,7	2	54,4
100% IL	88 b	3,1	10 a	32,2	2	65,9
28 dias	89 b	4,7	9 a	43,1	2	67,9

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste t de Student.

Não houve diferença entre os ciclos de pastejo dentro do tratamento 95% IL para nenhum dos componentes morfológicos, com $P=0,8987$ (média=93%), $P=0,9762$ (média=5%) e $P=0,5627$ (média=2%), respectivamente para folha, colmo e material morto. Para o tratamento 100% L, houve diferença para todos os componentes morfológicos ($P=0,0403$ para folhas, $P=0,0024$ para colmos e $P=0,0112$ para material morto) (Tabela 9). Houve uma tendência de aumento na proporção de folhas ao longo dos ciclos de pastejo.

A composição morfológica da forragem ofertada a cada 28 dias, manteve-se estável durante o período experimental, mantendo constante a proporção de folhas e de colmos ($P=0,6412$ e $P=0,2195$ respectivamente). Entretanto, a proporção de material morto ($P=0,0350$) foi variável (CV=67,9%) (Tabela 10).

Tabela 9 - Composição morfológica (proporção de folha, colmo e material morto) da forragem pré-pastejo acima de 15 cm em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 100% IL

Ciclo	Folha		Colmo		Material morto	
	Proporção	CV	Proporção	CV	Proporção	CV
	--%--	--%--	--%--	--%--	--%--	--%--
1	86 b	2,99	14 a	18,82	0,2 b	107,85
2	90 ab	2,13	8 bc	9,44	2 a	52,87
3	87 b	1,97	10 b	10,14	3 a	25,90
4	91 a	1,78	7 c	17,47	2 a	2508

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 10 - Composição morfológica (proporção de folha, colmo e material morto) da forragem pré-pastejo acima de 15 cm em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 28 dias

Ciclo	Folha		Colmo		Material morto	
	Proporção	CV	Proporção	CV	Proporção	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	87	5,3	12	33,9	1 bc	75,7
2	91	3,5	5	55,9	4 a	14,7
3	90	7,6	7	70,1	3 ab	62,1
4	90	1,2	9	11,7	1 c	49,9
5	86	4,9	11	27,8	3 abc	46,0

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

5.4 Valor nutritivo

5.4.1 Teores de proteína bruta (PB)

Os teores de proteína bruta (PB) diferiram entre tratamentos nas amostras de colmo ($P=0,0177$) e forragem íntegra ($P=0,0102$), mas não nas amostras de folha ($P=0,0952$). O tratamento 95% IL resultou em forragem com maior teor de PB tanto de colmos quanto da forragem na íntegra, diferindo daquela do tratamento de 28 dias que apresentou os menores valores. O tratamento 100% IL não diferiu nem do tratamento 95% L, nem do tratamento 28 dias, tanto para colmo quanto para forragem íntegra (Tabela 11).

A forragem nos piquetes pastejados a 95% IL, foi a mais jovem em todos os ciclos, com o menor intervalo entre pastejos (Tabela 2), o que possivelmente explica os maiores teores de PB.

Tabela 11 - Concentração de proteína bruta (PB) da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	PB	CV	PB	CV	PB	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
95% IL	141	18,9	89 a	16,2	138 a	19,0
100 % IL	133	17,6	79 ab	23,1	122 ab	17,2
28 dias	122	16,3	71 b	22,7	114 b	14,6

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Quando são feitas as comparações entre os ciclos de pastejo dentro de cada tratamento, observa-se que para o tratamento 95% IL, houve diferença no teor de PB apenas para forragem íntegra ($P=0,0365$). Para os componentes folhas e colmos foi encontrado valores de $P=0,0716$, $P=0,1295$, respectivamente (Tabela 12). Para o tratamento 100% IL, houve diferença para todos os componentes, sendo os valores $P=0,0066$, $P=0,0039$ e $P=0,0314$ respectivamente para folha, colmo e forragem íntegra (Tabela 13). O tratamento baseado em 28 dias fixos, apresentou diferença significativa

para todos os componentes morfológicos onde para folhas, colmos e forragem íntegra foram encontrados valores de $P=0,0001$, $P=0,0002$ e $P=0,0001$, respectivamente (Tabela 14).

Tabela 12 - Concentração de proteína bruta (PB) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 95% de IL

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	PB	CV	PB	CV	PB	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	165	4,31	100	0,42	164 a	7,41
2	155	5,18	98	5,82	149 b	6,04
3	131	15,85	81	18,64	130 bc	17,93
4	163	4,02	104	7,51	156 ab	10,41
5	125	13,33	80	11,65	124 cd	12,65
6	105	24,91	72	15,84	103 d	24,39

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 13 - Concentração de proteína bruta (PB) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 100% de IL

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	PB	CV	PB	CV	PB	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	151 a	6,25	94 ab	20,86	137 a	13,18
2	115 b	13,43	69 bc	15,00	105 b	15,14
3	153 a	4,76	87 a	10,60	139 a	5,33
4	113 b	19,79	62 c	35,58	108 b	15,51

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 14 - Concentração de proteína bruta (PB) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 28 dias

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	PB	CV	PB	CV	PB	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	155 a	3,44	96 a	1,82	134 a	6,45
2	126 b	2,03	71 b	9,28	127 a	0,55
3	106 c	3,54	60 bc	11,01	103 bc	4,25
4	121 b	6,43	67 b	12,00	112 b	5,07
5	103 c	8,27	55 c	4,55	93 c	8,28

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Em estudo com capim-mombaça, mantido a quatro combinações entre intensidades de pastejo (30 e 50 cm de resíduo) e intervalo entre pastejos (95% IL e 100% IL), para a condição de pré-pastejo, Bueno et al (2003) encontrou efeito de altura do resíduo, IL e época do ano. Os maiores teores de PB encontrados foram os referentes aos tratamentos de resíduo de 50 cm relativamente aos de resíduo de 30 cm (119 e 91 g kg⁻¹ respectivamente). Isso foi associado aos resultados da composição morfológica da forragem em pré-pastejo, onde os tratamentos de pastejo mais intenso (30 cm) tiveram uma menor proporção de folhas, comparados aos tratamentos de pastejo mais leniente (50 cm), pois teoricamente as folhas possuem teor de PB mais elevados. Difante (2003) verificou menores teores de PB nas lâminas foliares no estrato de 0-25 cm (92 g kg⁻¹, valores intermediários no estrato de 25-50 cm (99 g kg⁻¹) e teores mais elevados no estrato superior do dossel, acima de 50 cm de altura (123 g kg⁻¹), estudando capim Tanzânia sob regime de desfolhação intermitente submetido a duas intensidades de desfolhação e alturas de resíduo de 25 e 50 cm.

Em estudo com capim Marandu, mantido a quatro alturas diferentes, foram encontrados valores muito superiores (137 a 113 g kg⁻¹) aos de outros trabalhos realizados com o mesmo capim (variando de 53 a 101 g kg⁻¹), tanto em trabalhos que diferenciaram verão e inverno, quanto em trabalhos com pastos sob lotação intermitente. O decréscimo nos teores de PB com o aumento em altura do dossel pode ter sido decorrência da maior renovação de tecidos nos pastos mantidos mais baixos,

resultado das elevadas taxas de morte e aparecimento de perfilhos ocorridas sob lotação contínua (ANDRADE, 2003). Apesar da proporção de folhas (213 g kg^{-1}) ser praticamente a mesma para todas as alturas de dossel forrageiro, nos pastos mais baixos elas eram mais jovens, uma vez que os pastos mantidos nas menores alturas eram desfolhados com maior frequência que pastos mantidos mais altos (GONÇALVEZ, 2002), obrigando a planta forrageira a recompor sua área foliar mais vezes no mesmo período de tempo e oferecendo, assim, tecidos mais jovens aos animais de pastejo. No presente estudo, verificou-se que além de haver diferenças na proporção de folhas entre os tratamentos, estas também eram mais jovens, confirmando o relato de Gonçalves (2002), e explicando a diferença entre os valores de PB para a forragem íntegra entre o tratamento de 95% de IL e de 28 dias de intervalo fixo entre pastejos.

Balsalobre (2002) trabalhando com capim Tanzânia, em regime de lotação intermitente, encontrou teores de PB mais baixos para pastos manejados com maior intensidade de desfolhação nas amostras de simulação de pastejos. Essa situação parece ser aplicável à maioria dos regimes de lotação intermitente, onde quanto mais intensa é a desfolhação, menor é a possibilidade de seleção pelo animal, pois os mesmos são obrigados a pastejar estratos mais baixos do perfil do dossel forrageiro e, portanto, tendo maiores chances de retirar material mais fibroso e com menores teores de PB (Cecato et al. 1985). Contrariamente ao observado no presente experimento, no estudo de Balsalobre (2002) com capim Tanzânia o teor de PB teve tendência ao aumento ao longo dos ciclos de pastejo (variando de 115 g kg^{-1} para os primeiros ciclos e 146 g kg^{-1} para o último ciclo). O aumento do teor de proteína ao longo dos ciclos foi provavelmente devido ao manejo da adubação nitrogenada, qual foi feito metade no início do experimento (23/09/05) após o primeiro pastejo uniforme, e o restante no meio do ciclo, entre os dias 3 e 16 de dezembro de 2005, feito na condição de pós-pastejo.

Mari (2003) estudando capim Marandu sob diferentes intervalos entre cortes, mostra que houve tendência de redução no teor de PB com o avanço da maturidade, o que coincide com o presente trabalho, e é consistente com os resultados encontrados por Acunha & Coelho (1997), Andrade et al. (1994) e Narciso & Sobrinho et al. (1998a). Os elevados teores de PB observados nos tratamentos onde a forragem foi colhida no início do estágio vegetativo, devem-se às elevadas porcentagens de folhas e baixas

porcentagens de colmos. Segundo vários autores (MOURA et al., 1975; RODRIGUES & BLANCO, 1970 e SANTANA et al., 1989) as folhas são mais digestíveis e nutricionalmente melhores.

5.4.2 Teores de FDN e FDA

Os teores de FDN na forragem diferiram entre tratamentos para as amostras de colmo ($P=0,0020$), mas não para as de folha e forragem íntegra ($P=0,3024$ e $0,1544$ respectivamente) (Tabela 15). O tratamento de 95% IL resultou em forragem com o menor teor de FDN para colmo, o que sugere que os colmos eram muito jovens e imaturos. Já os teores de FDN nas folhas e na forragem íntegra não diferiram entre tratamentos, um indício de que a maturidade média da fração folha foi semelhante apesar dos tempos de descanso distintos. Isso refletiu-se na ausência de diferenças também nos teores de FDN da forragem íntegra, uma vez que as proporções de colmos não foram suficientemente altas para que houvesse impacto do teor de FDN dessa fração na forragem íntegra. De maneira geral, os teores de FDN encontrados para forragem íntegra foram inferiores (variando de 678 g kg^{-1} a 694 g kg^{-1}) ao valor encontrado para a mesma espécie, de 734 g kg^{-1} (EUCLIDES, 2002).

Tabela 15 - Concentração de fibra em detergente neutro (FDN) da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	FDN	CV	FDN	CV	FDN	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
95% IL	675	3,0	740 b	4,5	678	3,9
100 % IL	688	2,0	769 a	3,8	682	3,6
28 dias	687	3,6	764 a	2,9	694	2,7

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Não houve diferença entre os ciclos de pastejo, nos piquetes pastejados com 100% IL, para os teores de FDN da fração folha ($P=0,2679$, média= 688 g kg^{-1}), fração colmo ($P=0,1342$, média= 769 g kg^{-1}), e forragem íntegra ($P=0,6533$, média= 682 g kg^{-1}).

No tratamento de 95% IL houve diferença entre ciclos nos teores de FDN de folhas ($P=0,0010$) e da forragem íntegra ($P=0,0126$), e de colmos ($P=0,0282$) (Tabela 16). Os piquetes pastejados a cada 28 dias produziram forragem onde, ao longo dos ciclos os teores de FDN variaram nos colmos ($P=0,0011$) e na forragem íntegra ($P=0,0031$), mas não nas folhas ($P=0,2805$) (Tabela 17). Tanto no tratamento 95% IL como no 28 dias, os teores de FDN tenderam a aumentar na forragem pré-pastejo conforme se aproximava o final da estação de crescimento (quando as plantas começariam então a florescer). Para os teores médios de FDN (considerando todos os ciclos), a comparação entre tratamentos sugere que, apesar de ter havido efeito sobre o teor de FDN nos colmos, isso não foi suficiente para afetar o teor de FDN na forragem íntegra, pois a porcentagem de colmos era muito pequena. Já comparando ciclos dentro do tratamento 28 dias, a variação do teor de FDN de colmos causou sim diferença no teor de FDN da íntegra, uma vez que o FDN das folhas não variou entre ciclos no tratamento 28 dias.

Tabela 16 - Concentração de fibra em detergente neutro (FDN) na forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 95% de IL

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	FDN	CV	FDN	CV	FDN	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	650 b	1,0	728 b	0,5	645 b	1,4
2	645 b	1,3	728 ab	1,3	645 b	0,9
3	700 a	1,5	743 ab	3,3	692 ab	4,1
4	654 b	3,2	741 ab	6,4	698 a	2,2
5	710 a	3,7	747 ab	2,4	698 a	1,0
6	692 a	2,6	755 a	1,0	697 a	0,5

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 17 – Concentração de fibra em detergente neutro (FDN) na forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 28 dias

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	FDN	CV	FDN	CV	FDN	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	679	0,5	734 c	1,5	673 b	1,7
2	671	3,5	753 bc	1,2	675 b	1,0
3	695	3,5	762 b	2,0	703 a	0,5
4	687	1,8	765 b	1,7	706 a	2,4
5	703	2,7	805 a	2,0	710 a	1,5

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

As estruturas da parede celular, principalmente o esclerênquima (células de estrutura, altamente lignificadas) são incrementadas quando há necessidade de crescimento, com as células aumentando de tamanho, a espessura da parede aumentando com o tempo de vida das células e estruturas de sustentação sendo preparadas para suportar o peso dos componentes morfológicos e favorecer o arranjo espacial das plantas (BRETT e WALDRON, 1996). Mari (2003), estudando capim-marandu, observou que os teores de FDN variaram de 633 g kg⁻¹ (inverno) a 776 g kg⁻¹ (verão). Houve aumento do teor de FDN conforme ocorria maturação da forragem, nesse caso representada pelo maior intervalo de cortes, sendo que o teor de FDN aumentou até os 60 dias de intervalo entre cortes, tornando-se constante a partir desse ponto. No presente estudo, nos últimos ciclos de pastejo, com o avanço do outono, houve diferença no teor de FDN em relação aos primeiros ciclos.

Em estudo com cinco genótipos de alfafa sob dois métodos de pastejo, Otani (2003) reportou maior teor de FDN da planta inteira e dos colmos em plantas mais maduras, resultado que não se repetiu na fração folha. A diferença no teor de FDN entre o inverno (julho-outubro) e o verão (novembro-janeiro/março-maio) foi detectada para a planta inteira sob lotação rotacionada, com o inverno apresentando valores superiores aos de verão (343 g kg⁻¹ e 308 g kg⁻¹ respectivamente), e o mesmo acontecendo com os colmos para o método de lotação contínua (432 g kg⁻¹ e 356 g kg⁻¹ respectivamente).

Bueno (2003) estudando capim-mombaça submetido a regimes de lotação intermitente, encontrou menor teor de FDN para os tratamentos mantidos a 95% de IL, quando comparados ao tratamento 100% IL (680 g kg^{-1} e 688 g kg^{-1} respectivamente).

O teor de FDA na forragem pré-pastejo seguiu tendência semelhante ao de FDN (Tabela 18), com os tratamentos 28 dias e 100% IL resultando em maiores teores de FDA em colmos ($P=0,0026$) do que sob o tratamento 95% IL. Não houve efeito de tratamentos sobre os teores de FDA nas folhas ($P=0,3270$) e na forragem íntegra ($P=0,1111$).

Tabela 18 - Concentração de fibra em detergente ácido (FDA) em colmos de capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	FDA	CV	FDA	CV	FDA	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
95% IL	348	4,7	396 b	6,2	349	5,7
100 % IL	355	3,8	414 a	3,9	351	4,4
28 dias	356	4,8	419 a	3,8	361	3,3

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Comparando-se os ciclos de pastejo dentro de cada tratamento, nota-se o mesmo quadro apresentado para a concentração de FDN, onde o teor de FDA na forragem produzida nos piquetes pastejados a 95% IL variou nas folhas ($P=0,0013$) e na forragem íntegra ($P=0,0332$), mas permaneceu constante ($P=0,7953$) nos colmos (Tabela 19). O tratamento 28 dias produziu teores de FDA variáveis nos colmos ($P=0,0206$) e na forragem íntegra ($P=0,0147$), mas não nas folhas ($P=0,5350$) (Tabela 21). No tratamento 100% IL, diferentemente do que ocorreu com o teor de FDN, que variaram entre ciclos, o teor de FDA variou nas folhas ($P=0,0182$), mas permaneceu constante nos colmos ($P=0,2588$) e na forragem íntegra ($P=0,9848$) (Tabela 20).

Tabela 19 - Concentração de fibra em detergente ácido (FDA) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 95% IL

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	FDA	CV	FDA	CV	FDA	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	334 b	2,2	389	2,5	328 b	3,0
2	321 b	1,5	393	1,4	327 b	2,8
3	365 a	3,2	404	3,9	359 a	4,7
4	336 b	1,7	404	10,8	357 a	3,4
5	372 a	6,2	383	1,7	360 a	4,0
6	357 a	2,9	392	2,2	361 a	6,2

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 20 - Concentração de fibra em detergente ácido (FDA) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 100% IL

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	FDA	CV	FDA	CV	FDA	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	354 b	2,3	407	5,0	354	6,8
2	372 a	1,5	429	0,9	352	4,6
3	352 b	2,7	405	2,0	350	3,1
4	341 b	3,4	416	4,5	349	5,3

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 21 - Concentração de fibra em detergente ácido (FDA) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 28 dias

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	FDA	CV	FDA	CV	FDA	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	350	4,12	399 b	2,31	357 ab	1,69
2	349	3,61	407 b	3,88	344 b	1,24
3	365	5,74	422 ab	4,77	368 a	0,61
4	354	2,37	421 ab	2,30	366 ab	4,59
5	363	2,77	445 a	2,98	367 a	1,18

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Em trabalho com diferentes espécies de capim (Coast-cross, Florona, Marandu e Xaraés) sob três doses de nitrogênio e na presença ou ausência de irrigação, Bueno (2006) reportou que entre as gramíneas, o capim Xaraés mantido sem irrigação apresentou teores de FDA maiores que no capim Marandu (356 g kg⁻¹ e 351 g kg⁻¹ respectivamente) no verão e (366 g kg⁻¹ e 347 g kg⁻¹ respectivamente) na seca. Estes valores foram menores que os encontrados no presente estudo (variando de 349 g kg⁻¹ a 361 g kg⁻¹ para forragem íntegra), porém Nunes et al. (1985) encontrou para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, teores de FDA superiores (447 g kg⁻¹ a 519 g kg⁻¹). A variação existente dentro de ciclos nos piquetes pastejados com 95% IL (média de 340 g kg⁻¹ para os três primeiros ciclos e 355 g kg⁻¹ para os três últimos ciclos) pode estar relacionada com o avanço da estação seca, pois teoricamente o tratamento sugere que a forragem colhida permanece sempre na mesma condição fisiológica.

5.4.3 Lignina

Não houve efeito de tratamento sobre os teores de lignina nas folhas, ($P=0,0636$, média = 37 g k⁻¹) nos colmos ($P=0,7080$, média = 44 g k⁻¹) e na forragem íntegra ($P=0,9437$, média = 43 g k⁻¹).

Também não houve diferença entre ciclos de pastejo dentro do tratamento 95% IL para folhas ($P=0,1248$, média = 36 g k⁻¹) para colmos ($P=0,9444$, média = 42 g k⁻¹) e

para forragem íntegra ($P=0,2018$, média = 44 g k^{-1}), nem para o tratamento 28 dias com $P=0,0681$ (média = 37 g k^{-1}) para folhas, $P=0,9829$ (média = 45 g k^{-1}) para colmos e $P=0,8258$ (média = 43 g k^{-1}) para forragem íntegra. No tratamento 100% IL, não houve efeito de ciclo sobre o teor de lignina nos colmos ($P=0,4117$, média = 44 g k^{-1}) e forragem íntegra ($P=0,7840$, média = 43 g k^{-1}), mas o teor de lignina nas folhas variou ($P=0,0350$) ao longo dos ciclos (Tabela 22).

Tabela 22 - Concentração de lignina (LIG) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 100% de IL

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	LIG	CV	LIG	CV	LIG	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	39 ab	6,3	39	5,1	45	9,0
2	43 a	9,8	50	21,3	43	6,0
3	37 b	4,8	42	16,7	41	3,1
4	35 b	2,4	43	17,5	43	-

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Em estudo com capim-mombaça submetido a regimes de lotação intermitente (95% IL e 100% IL) e diferentes resíduos (30 e 50 cm) Bueno (2003) relatou que na condição pré-pastejo, houve efeito da interação resíduo x interceptação luminosa ($P=0,0249$), mas os pastejos realizados com os 95% IL e 100% IL não resultaram em diferenças nos teores de lignina. Essa interação ocorreu porque os tratamentos 100% IL não geraram diferenças nos teores de lignina quando associados aos resíduos de 30 e 50 cm. Já os tratamentos de 95% IL associados ao resíduo de 50 cm elevaram o valor de lignina em 1 ponto percentual (média geral do experimento quanto ao teor de lignina = 52 g k^{-1}).

Trabalhando com cinco genótipos de alfafa, Otani (2003) observou que a diferença nas concentrações de lignina foi melhor observada nas folhas das plantas. No presente estudo, o tratamento 100% IL produziu forragem com teor de lignina nas folhas variável, maior no segundo ciclo, o que coincide com a maior concentração de FDA nas folhas do mesmo tratamento, também no segundo ciclo. Este fato contrasta com a hipótese

inicial de que tratamentos baseados em IL resultariam em forragem com uniformização qualitativa.

5.4.4 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

A frequência de pastejo afetou a digestibilidade da fração colmo ($P=0,113$) e da fração folhas ($P=0,0259$), mas não houve efeito de tratamento sobre a digestibilidade da forragem íntegra ($P=0,2230$). O tratamento de 95% IL gerou forragem com a digestibilidade mais alta, tanto de colmo quanto de folhas, e o tratamento que apresentou os menores valores foi o de 100% IL (Tabela 23).

Tabela 23 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	DIVMS	CV	DIVMS	CV	DIVMS	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
95% IL	660 a	3,5	693 a	2,3	698	2,2
100 % IL	635 b	3,7	680 b	2,6	695	2,5
28 dias	656 a	3,1	679 b	2,0	689	1,9

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Não houve efeito de ciclo de pastejo sobre a digestibilidade nos piquetes pastejados com 95% IL ($P_{\text{folhas}}=0,1436$; $P_{\text{colmos}}=0,1109$; $P_{\text{íntegra}}=0,1495$), o mesmo ocorrendo no tratamento 28 dias ($P_{\text{folhas}}=0,5936$; $P_{\text{colmos}}=0,0516$; $P_{\text{íntegra}}=0,1244$). Dentro do tratamento 100% IL, só houve efeito de ciclo sobre a DIVMS de folhas ($P=0,0435$), mas não na DIVMS de colmos ($P=0,4628$) e nem da forragem íntegra ($P=0,3129$) (Tabela 24). O decréscimo da digestibilidade do primeiro para o segundo ciclo do tratamento 100% de IL está provavelmente relacionado com o maior número de dias do intervalo entre pastejos do segundo ciclo (42 dias), enquanto que o primeiro, o terceiro e o quarto ciclo obtiveram respectivamente intervalo de 31, 28 e 37 dias. Os tratamentos baseados em uma condição fisiológica (% IL) pré estabelecida seriam supostamente constantes com relação a qualidade de forragem (não tendo variação

dentro de ciclos), mas os resultados revelam que não foi possível garantir essa ocorrência.

Tabela 24 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 100% IL

Ciclo	Folha		Colmo		Forragem Íntegra	
	DIVMS	CV	DIVMS	CV	DIVMS	CV
	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--	--g kg ⁻¹ --	--%--
1	686 ab	0,5	650	4,2	705	1,6
2	665 b	2,8	634	4,3	679	3,8
3	699 a	1,8	639	2,5	696	1,9
4	671 b	1,7	618	3,8	699	1,2

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Bueno (2003) trabalhando com capim-mombaça submetido a regimes de lotação intermitente, reportou que a forragem produzida nos piquetes manejados com 30 cm de resíduo e 95% de IL apresentou maior digestibilidade, e esse resultado refletiu a maior proporção de folhas existentes durante a fase de rebrotação deste tratamento em relação ao tratamento com 30 cm de resíduo e 100% de IL. Adicionalmente, o tratamento 30/95 produziu forragem com menor proporção de colmos, indicando que o controle do valor nutritivo da forragem e da estrutura do dossel é função da combinação adequada entre intensidade e frequência de desfolhação. Porém, no presente estudo o “suposto” controle da estrutura não parece ter controlado o valor nutritivo.

Lâminas foliares de forragens tropicais são mais vascularizadas quando comparadas a forragens temperadas, apresentando maior lignificação, tendo, portanto uma maior resistência à penetração pela microflora ruminal. Esses fatores anatômicos conduzem a um baixo potencial de digestibilidade de folhas. Os colmos das forrageiras tropicais também possuem uma alta vascularização, o que é consistente com o fato de que espécies tropicais mantidas sob as mesmas condições de plantas temperadas, são menos digestíveis. As plantas tropicais normalmente são mantidas a altas temperaturas com conseqüente taxa mais elevada de transpiração (MINSON, 1990). Plantas tropicais em estágio imaturo de crescimento apresentam digestibilidade de colmo e

folha muito similar, mas com o avanço da maturidade, os colmos vão se tornando menos digestíveis que as folhas (MONSON et al., 1969). No presente trabalho, nota-se que os valores de DIVMS de colmos (variando de 660 g kg⁻¹ a 656 g kg⁻¹), em todas as estratégias de pastejo, são menores que os valores de DIVMS de folhas (variando de 693 g kg⁻¹ a 679 g kg⁻¹).

Terry & Tilley (1964) demonstram que a proporção de folhas em gramíneas possui correlação baixa com a digestibilidade da forragem, pois as lâminas foliares podem apresentar grande variação na sua digestibilidade. Provavelmente por este motivo não foi encontrada diferença significativa para a digestibilidade de folhas ao longo de ciclos (média de 693 g kg⁻¹) no tratamento de 95% de IL que possuía a maior proporção de folhas (92,5%).

Estudos que têm relacionado a digestibilidade com a idade de crescimento das plantas forrageiras têm demonstrado, geralmente, uma relação linear negativa entre essas variáveis (GOMIDE et al., 1969). Brito et al. (2001) encontraram para a digestibilidade da MS correlação negativa com o teor de FDN ($r=-0,88$) e positiva com o teor de PB ($r=0,89$). Da mesma forma, no presente estudo houve tendência de maior digestibilidade para o tratamento 95% IL, que foi aquele em que a forragem produzida apresentou o maior teor de PB e menor teor de FDN e FDA.

Trabalhando com capim-marandu, Andrade (2003) não encontrou variação significativa entre os períodos do experimento para os valores de digestibilidade da matéria orgânica (DIVMO), com exceção feita ao período de novembro a dezembro, época em que foi registrado o menor valor de DIVMO (604 g kg⁻¹) bastante inferior aos encontrados no presente experimento, que variou de 698 g kg⁻¹ a 689 g kg⁻¹ para a forragem íntegra do capim-xaraés. Isso parece ter sido consequência dos baixos valores de DIVMO registrados para os pastos de 30 cm (ANDRADE, 2003), apesar de ter havido queda da digestibilidade em todos os tratamentos. Mari (2003) também trabalhando com capim-marandu encontrou valores de DIVMS variando de 547 g kg⁻¹ (verão) a 700 g kg⁻¹ (primavera), também inferiores aos encontrados no presente estudo.

Com base nesses resultados seria esperado que os teores de lignina tivessem sido similares, de forma com que os maiores teores de lignina estivessem associados

às menores digestibilidades, mas isso não ocorreu. Talvez isso tenha sido devido aos baixos teores de lignina encontrados, insuficientes para alterar a digestibilidade da forragem, ou pela variação na composição da lignina, pois, normalmente ocorrem variações na composição química da lignina (Van Soest, 1964).

5.5 Caracterização física

5.5.1 Resistência ao cisalhamento

Houve diferença entre tratamentos para os valores de resistência ao cisalhamento de colmo ($P=0,009$), mas não para folha ($P=0,0711$).

A forragem colhida a 95% IL foi menos resistente ao cisalhamento tanto para folhas quanto para colmos, enquanto que os dois tratamentos (100% IL e 28 dias) que permaneceram sob uma frequência de desfolhação menor, obtiveram valores superiores (Tabela 25). A forragem mantida com 95% IL se apresentava mais jovem, com 22 dias em média entre os ciclos de pastejo, o que pode estar relacionado ao fato de seus colmos serem menos resistentes ao cisalhamento, o que proporcionaria um maior consumo, uma vez que a resistência ao cisalhamento é altamente correlacionada com o consumo (MINSON e WILSON 1994). A força absoluta mede o esforço do animal na apreensão da forragem, e existe um efeito positivo da reduzida resistência ao cisalhamento sobre o consumo e a digestão de forragem sob pastejo (MACKINNON et al., 1988).

Tabela 25 - Resistência ao cisalhamento (RC) da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Estratégia	Folha		Colmo	
	RC	CV	RC	CV
	-----kgf-----	---%---	-----kgf-----	---%---
95% IL	4,0	18,35	9,0 b	17,98
100% IL	4,48	14,87	10,5 a	13,77
28 dias	4,48	12,24	11,2 a	14,35

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Em um ensaio com nove acessos de *Brachiaria* (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8 e B9) a resistência ao cisalhamento de folha foi intermediária (3,19) para o acesso de porte alto, grandes lâminas foliares e nervura central proeminente (B4). Apesar da resistência ao cisalhamento não ser a mais baixa dentre os nove materiais estudados, esse acesso foi considerado promissor, quando ponderado pelas características morfológicas, com bom valor nutritivo, pelos altos teores de proteína bruta (12,1%), menor porcentagem de fibra (74,05%) e celulose (27,95%) e alta digestibilidade (62,45). Quanto mais alto o valor de resistência ao cisalhamento, maiores os valores de fibra e celulose e menores os teores de digestibilidade (apresentando correlação de $r=0,88$). Ficou evidente a melhor qualidade do acesso que apresentou a menor resistência ao cisalhamento (1,66 kg), e menor valor nutritivo do acesso que apresentou um elevado valor (4,08 kg). Para esse trabalho, a técnica foi capaz de detectar, de maneira simples e rápida, parâmetros físicos altamente correlacionados com o valor nutritivo, tornando-se adequada para identificar acessos de melhor potencial nutritivo, bem como os com possíveis limites de consumo e degradabilidade (TORRES et al. 2001).

Hughes et al. (1998) estudaram quatro espécies de *Brachiaria spp* quanto à resistência ao cisalhamento de folhas, em duas idades de corte (4 e 6 semanas), e encontraram diferenças significativas entre as espécies (*B. brizantha* = 2,73 kg, *B. humidicola* = 1,9 kg, *B. decumbens* = 1,4 kg e *B. ruziziensis* = 1,2 kg), porém contradizendo com os dados do presente estudo, não existiram diferenças entre as idades de corte.

Em medição da resistência ao cisalhamento de colmos de espécies de alfafa ficou evidente a alta correlação com o diâmetro dos colmos (r entre 0,58 a 0,91, $P=0,001$). Esta alta correlação provavelmente está relacionada à frequência de desfolhação e conseqüente intervalo entre pastejos (IWAASA, 1998). Isso explica os maiores valores de resistência ao cisalhamento para os tratamentos de 100% IL e 28 dias, do presente trabalho.

Nos dados de resistência ao cisalhamento ao longo dos ciclos de pastejo dentro do tratamento de 95% IL, houve diferença para os valores referentes às folhas ($P=0,0229$), mas não para os valores de colmo ($P=0,3634$). Com o passar dos ciclos, os valores aumentam (Tabela 26). Esta situação pode ser explicada pelo fato de surgirem folhas mais resistentes, mais lignificadas e com maior resistência ao cisalhamento de acordo com os meses, algo que talvez possa ser associado com a estação do ano (águas x seca). A mesma situação pode ser encontrada no tratamento de 28 dias ao longo dos ciclos, onde houve diferença tanto para folhas ($P=0,0010$) quanto para colmos ($P=0,0017$). No início do período experimental a resistência ao cisalhamento foi maior, diminuindo com o passar dos ciclos de pastejo, até chegar ao menor valor referente ao último ciclo de pastejo, ocorrência encontrada tanto para a fração folha quanto para a fração colmo (Tabela 27). No tratamento de 100% IL não houve tendência clara na variação de resistência ao cisalhamento de folhas e colmos ao longo dos ciclos de pastejo, com ($P=0,0137$) para folhas e ($P=0,0023$) para colmos. Seus valores oscilaram durante o período experimental, mas nota-se que no primeiro ciclo obteve-se valor superior ao último ciclo, como ocorrido também com as outras estratégias de pastejo (Tabela 28).

Tabela 26 - Resistência ao cisalhamento (RC) de folhas da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 95% de IL

Ciclo	Folha		Colmo	
	RC	CV	RC	CV
	-----kgf-----	---%---	-----kgf-----	---%---
1	3,5 bc	10,62	7,99	12,58
2	3,3 c	6,18	7,76	7,66
3	4,3 ab	10,86	9,59	21,30
4	3,7 bc	15,09	9,24	20,99
5	4,3 ab	18,31	9,22	13,14
6	4,9 a	12,70	10,41	19,61

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 27 - Resistência ao cisalhamento (RC) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 28 dias

Ciclo	Folha		Colmo	
	RC	CV	RC	CV
	-----kgf-----	---%---	-----kgf-----	---%---
1	3,7 c	2,61	8,6 b	5,59
2	4,4 b	6,27	11,2 a	13,11
3	4,4 b	1,02	11,8 a	8,07
4	4,6 abc	8,76	11,8 a	1,40
5	5,3 a	4,12	12,8 a	4,65

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Tabela 28 - Resistência ao cisalhamento (RC) da forragem em capim-xaraés submetido à estratégia de pastejo com 100% de IL

Ciclo	Folha		Colmo	
	RC	CV	RC	CV
	-----kgf-----	---%---	-----kgf-----	---%---
1	3,9 c	8,36	10,04 ab	2,97
2	4,8 b	7,14	11,68 a	11,11
3	3,9 c	0,90	9,05 b	9,02
4	5,3 a	7,23	11,27 ab	14,43

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

Em um estudo com 12 acessos de *Brachiaria spp* Hughes et al (2000) enfatizaram a importância em notar que as medições de resistência ao cisalhamento não são necessariamente relacionados com a resistência da folha à colheita pelo animal. Entretanto, o interesse nas modificações dos parâmetros físicos possa ser mais relevante perante a facilidade com que essas partículas reduzem de tamanho pela ruminação e durante a digestão no rúmen.

5.5.2 Resistência à moagem

Mediante a proporção das 20 g iniciais, a quantidade restante resistente (não moída) retida em peneira de 5 para 1mm, não diferiu ($P=0,6152$, média=0,81 g g⁻¹ para folhas e $P=0,1808$, média=0,82 g g⁻¹ para forragem íntegra) na resistência à moagem da forragem de capim Xaraés. Também não houve diferença entre ciclos de pastejo, dentro de nenhum dos tratamentos, onde o valor de P para folhas foi 0,0798 (média=0,81 g g⁻¹); 0,2855 (média=0,82 g g⁻¹) e 0,1560 (média=0,81 g g⁻¹) respectivamente para os tratamentos 95% IL, 100% IL e 28 dias. O valor de P para forragem íntegra foi 0,7493 (média=0,81 g g⁻¹); 0,8510 (média=0,82 g g⁻¹) e 0,1807 (média=0,83 g g⁻¹) respectivamente para os tratamentos de 95% IL, 100% IL e 28 dias.

Em estudo com cinco espécies de *Panicum spp*, (Atlas, Massai, Mombaça, Tanzânia e Tobiata) foram reportadas diferenças entre capins para os componentes analisados (folhas, colmos, material morto e planta inteira). A resistência à moagem foi

maior no capim Massai e menor para o capim Mombaça para planta toda ($0,74 \text{ g g}^{-1}$ e $0,66 \text{ g g}^{-1}$ respectivamente), folhas ($0,74 \text{ g g}^{-1}$ e $0,67 \text{ g g}^{-1}$ respectivamente), tendo sido intermediário para os demais capins. A resistência à moagem nos colmos foi maior para o capim Massai ($0,95 \text{ g g}^{-1}$). (SOUZA NETO, 2004).

Em estudo com quatro espécies de *Brachiaria spp* (*Brachiaria brizantha*, *B. humidicola*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*), em duas maturidades (4 e 6 semanas) foi encontrada diferença para resistência à moagem tanto entre espécies quanto entre idades. As plantas colhidas com 4 semanas apresentavam menor resistência à moagem ($0,76 \text{ g g}^{-1}$) e eram mais macias, que as de 6 semanas ($0,83 \text{ g g}^{-1}$). Para *Brachiaria brizantha* os valores foram maiores que para *B. humidicola*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* (HUGHES et al. 1998).

No presente trabalho, provavelmente por estar sendo estudada uma só espécie sob diferentes tratamentos, a resistência à moagem não foi afetada nem pela estratégia nem por ciclo de pastejo. Uma possível explicação é de que talvez as diferenças geradas pelos tratamentos usados no estudo não tenham sido grandes o suficiente para serem detectadas por esse procedimento analítico, até porque os tratamentos de IL podem ter estreitado essas diferenças ao "padronizarem" a forragem do ponto de vista qualitativo. Analogamente, as diferenças entre ciclos dentro de tratamentos não foram significativas para resistência à moagem, o que sugere a baixa sensibilidade dessa avaliação para tratamentos que gerem forragem pouco contrastante nessa característica. Herrero et al (2001), em estudo de medidas de caracterização física e suas relações com a composição química de quatro espécies de *Brachiaria* (*B. brizantha*, *B. ruziziensis*, *B. decumbens* e *B. humidicola*), refletem a não correlação existente entre resistência ao cisalhamento e resistência à moagem. A resistência ao cisalhamento certamente possui a vantagem de ser medida com a forragem ainda verde, mantendo portanto a estrutura anatômica entre os constituintes da parede celular intactos, fator reconhecido como sendo importante na determinação de parâmetros físicos da forragem, enquanto que a resistência à moagem não é dotada de padronização para esclarecer características morfológicas pelo fato do método utilizar amostras já secas e previamente moídas (WILSON, 1997; WILSON e HATFIELD, 1997).

6 Correlações

Os coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas (Tabela 29) variaram de 0,9618 a 0,0009. A porcentagem de folhas esteve altamente correlacionada com a porcentagem de colmos, sendo inversamente proporcionais ($r=-0,9618$), ou seja, quanto maior a proporção de folhas no dossel, menor a proporção de colmos (Tabela 8). Entre os componentes de caracterização física, houve correlação alta e negativa entre a resistência ao cisalhamento de folhas e o teor de PB nas folhas ($r=-0,6976$), ou seja, altas resistências ao cisalhamento de folhas estiveram associadas a baixos teores de PB, o que caracteriza uma forragem mais madura. Entre as variáveis bromatológicas, observa-se correlação alta entre o teor de PB nas folhas e a DIVMS das folhas ($r=0,6494$). Na forragem íntegra o teor de PB esteve correlacionado negativamente com o teor de FDN ($r=-0,7328$). Teores de lignina não apresentaram correlações significativas com nenhum dos outros componentes.

Torres et al (2001), estudando características físicas e químicas de nove acessos de *Brachiaria*, reportaram alta correlação entre parâmetros físicos com digestibilidade e fibra destes acessos. Quanto maior a força necessária ao cisalhamento, maiores os teores de fibra e celulose e menores os valores de digestibilidade, e apesar da correlação entre características físicas e proteína ter sido menor que $r=0,55$, houve alta correlação desta com digestibilidade ($r=0,88$), justificando-se portanto sua avaliação na seleção de acessos. Foi encontrada também baixa correlação entre alguns parâmetros físicos e teores de lignina (entre 20 e 70%), indicando que outros fatores podem estar influenciando a resistência ao cisalhamento. Wilson e Hatfield (1977) apontaram o arranjo e os padrões de lignificação dos tecidos como responsáveis pelas diferenças na degradação e potencial de redução de partículas na digestão. No presente estudo, foi encontrado resultado oposto ao apontado por Torres et al (2001), pois as correlações entre resistência ao cisalhamento e teores de PB foram altas mas pouco correlacionadas com a digestibilidade.

Estudando medidas de caracterização física e suas relações com a composição química de quatro espécies de *Brachiaria* (*B. brizantha*, *B. ruziziensis*, *B. decumbens* e *B. humidicola*), Herrero et al (2001) reportaram que a resistência à moagem não esteve

correlacionada com as variáveis bromatológicas, nem como a DIVMS. Também não foi encontrada correlação entre medidas de resistência ao cisalhamento e resistências à moagem, sugerindo que essas duas medidas não estão associadas e levantando a questão a respeito de qual técnica seria preferencial para obtenção de medidas de caracterização física.

6.1 Correlações Canônicas

Foram realizadas análises de correlações canônicas entre todos os grupos de variáveis, as quais foram classificadas como morfológicas (% de folha, % de colmos e % de material morto), físicas (resistência ao cisalhamento de folhas e de colmos, e resistência à moagem de folhas e da forragem íntegra), e bromatológicas (teores de PB nas folhas e PB na forragem íntegra, FDN nas folhas, FDN na forragem íntegra, FDA nas folhas, FDA na forragem íntegra, lignina nas folhas, lignina na forragem íntegra, digestibilidade das folhas, digestibilidade da forragem íntegra e digestibilidade de colmos).

A primeira correlação canônica estabelecida foi entre o grupo de variáveis morfológicas e físicas (Tabela 30). Devido à pequena quantidade de colmos acima do resíduo de 15 cm no momento da amostragem em alguns tratamentos, não foi possível analisar a resistência à moagem de colmos. Além disso, como já mencionado em 5.4.2, não houve efeito de tratamentos, nem de ciclos de pastejo dentro de tratamentos sobre a resistência à moagem. O único par canônico significativo foi o primeiro ($r=0,4939$), com $P=0,0295$, sendo portanto o único par canônico com interesse de estudo. No presente estudo, os coeficientes canônicos foram considerados significativos quando maiores que 0,30 (HARRIS, 1975) e ainda assim devendo ser utilizado apenas para a verificação da significância da participação relativa das variáveis canônicas nas relações dos dois conjuntos sob análise. Assim, quando os coeficientes canônicos associado a sua dada variável forem significativos, esta variável participa da dimensão de relações entre os dois conjuntos estudados e corresponde ao par de funções canônicas discutido. Ou ainda pode-se dizer que a variável interfere ou participa das relações entre os dois conjuntos analisados.

Assim, plantas com maior proporção de folhas, tendem a oferecer menor resistência ao cisalhamento de folhas e de colmos, e maior resistência à moagem da forragem íntegra. Por outro lado, plantas com maior proporção de colmos, possuem também maior proporção de material morto, maior resistência ao cisalhamento de folhas e colmos e menor resistência à moagem da forragem íntegra (Tabela 30). Pode-se observar que os coeficientes canônicos referentes às variáveis de resistência à

moagem (0,2758 e 0,3814) são um pouco contraditórios às outras variáveis físicas (resistência ao cisalhamento). Isso pode estar associado à inexistência de diferenças na resistência à moagem.

Tabela 30 - Correlações canônicas e variáveis canônicas estimadas entre variáveis morfológicas: (%) folhas, (%) colmos e (%) material morto e variáveis físicas: resistência ao cisalhamento (RC) de folhas, resistência ao cisalhamento de colmos, resistência à moagem de folhas e resistência à moagem (RM) da forragem íntegra da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Variável	Variáveis Canônicas		
	1º par	2º par	3º par
% Folhas	0,4846	-0,0402	-0,0568
% Colmos	-0,4462	0,0845	0,1285
% Material morto	-0,4311	-0,0877	-0,1505
RC Folhas	-0,3810	-0,0117	0,1124
RC Colmos	-0,4011	-0,0800	0,1891
RM Folha	0,2758	0,3062	0,0782
RM Íntegra	0,3814	-0,0660	0,2049
r	0,4939	0,3865	0,3484
P	0,0295	0,0705	0,0752

Significância $P < 0,05$. 1º, 2º e 3º par canônico.

A segunda correlação canônica estudada foi entre o grupo de variáveis morfológicas e bromatológicas (Tabela 31). Devido ao fato de alguns tratamentos resultarem em amostras com pouca quantidade de colmos acima dos 15 cm pastejáveis, não foi possível realizar as análises bromatológicas de todas as unidades experimentais, o que gerou alguns dados perdidos. A análise de correlações canônicas não é compatível com isso, e portanto as variáveis bromatológicas consideradas foram apenas aquelas em que o conjunto de dados estava completo.

Na análise das correlações canônicas entre variáveis morfológicas e bromatológicas, nenhum dos pares canônicos gerados foi significativo, tendo o primeiro $P=0,1349$, o segundo $P=0,2998$ e o terceiro $P=0,5380$. Não se pode estabelecer

portanto nenhuma correlação canônica com relação ao conjunto de dados entre esses grupos de variáveis.

A terceira correlação canônica estudada foi entre o grupo de variáveis físicas e bromatológicas (Tabela 32). O único par canônico significativo a 5% ($P > 0,05$) foi o primeiro, com $P = 0,0001$, sendo portanto o único par canônico de interesse de estudo. Analisando o primeiro par canônico, verifica-se que plantas com baixa resistência ao cisalhamento de folhas e colmos, apresentavam alto teor de PB nas folhas e na forragem inteira, baixo teor de FDN nas folhas e inteira, e alta DIVMS de folhas e colmos.

Tabela 31 - Correlações canônicas e variáveis canônicas estimadas entre variáveis morfológicas: (%) folhas, (%) colmos e (%) material morto e variáveis bromatológicas: PB de folhas, PB da forragem íntegra, FDN de folhas, FDN da forragem íntegra, FDA de folhas, FDA da forragem íntegra, lignina de folhas, lignina da forragem íntegra, digestibilidade de folhas, digestibilidade da forragem íntegra e digestibilidade de colmos da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Variável	Variáveis Canônicas		
	1º par	2º par	3º par
% Folhas	0,6358	0,0311	-0,0475
% Colmos	-0,5977	-0,1177	0,1317
% Material morto	-0,5333	0,2082	-0,1875
PB Folhas	0,3376	0,0599	0,2469
PB Íntegra	0,4515	0,0559	0,1574
FDN Folhas	-0,3723	-0,2249	0,0177
FDN Íntegra	-0,4214	-0,2093	-0,0338
FDA Folhas	-0,1921	-0,1163	0,1178
FDA Íntegra	-0,3368	0,0937	-0,0214
LIG Folhas	-0,0059	0,0828	-0,0209
LIG Íntegra	-0,0420	-0,0869	-0,1139
DIVMS Folhas	0,1284	0,0885	0,0890
DIVMS Íntegra	0,2099	-0,0102	0,0782
DIVMS Colmos	0,1786	0,3602	0,1251
r	0,6404	0,5825	0,4435
P	0,1349	0,2898	0,5380

Significância $P < 0,05$. 1º, 2º e 3º par canônico

Tabela 32 - Correlações canônicas e variáveis canônicas estimadas entre variáveis físicas: resistência ao cisalhamento de folhas, resistência ao cisalhamento (RC) de colmos, resistência à moagem de folhas e resistência à moagem (RM) da forragem íntegra e variáveis bromatológicas: PB de folhas, PB da forragem íntegra, FDN de folhas, FDN da forragem íntegra, FDA de folhas, FDA da forragem íntegra, lignina de folhas, lignina da forragem íntegra, digestibilidade de folhas, digestibilidade da forragem íntegra e digestibilidade de colmos da forragem em capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo

Variável	Variáveis Canônicas		
	1º par	2º par	3º par
RC Folhas	-0,6966	0,3083	0,0938
RC Colmos	-0,7810	0,1364	0,1916
RM Folha	0,6244	-0,0802	0,3785
RM Íntegra	0,5842	0,3726	0,1061
PB Folhas	0,8089	-0,0813	-0,1311
PB Íntegra	0,7953	0,1310	0,0530
FDN Folhas	-0,3734	-0,0412	0,2116
FDN Íntegra	-0,5055	-0,2317	0,1033
FDA Folhas	0,0400	-0,0367	0,1308
FDA Íntegra	-0,1834	-0,2170	0,0807
LIG Folhas	0,0175	-0,2236	0,1104
LIG Íntegra	0,1305	-0,0093	-0,2123
DIVMS Folhas	0,3650	0,0193	-0,0306
DIVMS Íntegra	0,1491	0,1846	0,0996
DIVMS Colmos	0,5161	0,1180	-0,3280
r	0,8868	0,6112	0,5760
P	0,0001	0,3297	0,5822

Significância $P < 0,05$. 1º, 2º e 3º par canônico.

7 CONCLUSÕES

O tratamento que resultou em maior acúmulo e maior massa de forragem foi o 100% IL, porém, o tratamento 95% IL, mesmo apresentando menor acúmulo e massa de forragem, mostrou ter uma maior uniformização fisiológica com constante proporção de folhas, colmos e material morto durante seus ciclos, sendo que seu dossel foi praticamente composto apenas por folhas.

O manejo a 95% IL produziu forragem com melhor valor nutritivo, com concentrações de PB maiores em colmos e na forragem íntegra, menores teores de FDN e FDA em colmos, e maior DIVMS de folhas e colmos. Os tratamentos 100% IL e 28 dias produziram forragem com valor nutritivo inferior, indicando que a maior frequência de pastejo do tratamento 95% IL proporcionou maior número de pastejos a uma forragem com maior proporção de folhas.

A uniformização fisiológica dos tratamentos baseados em IL não resultou em conseqüente uniformização dos determinantes qualitativos da forragem em oferta, pois tanto o tratamento 95% IL quanto o 100% IL resultaram em forragem com diferenças entre os ciclos de pastejo, principalmente com relação à forragem íntegra. O tratamento baseado em dias fixos, como esperado, também não foi considerado uniforme neste mesmo sentido.

Para os métodos de caracterização física avaliados, o teste de resistência ao cisalhamento apresentou resultados mais coerentes quando comparados ao teste de resistência à moagem, uma vez que se utiliza forragem ainda verde para avaliação.

O tratamento 95% IL produziu forragem menos resistente ao cisalhamento de colmos caracterizando colmos mais jovens. A resistência ao cisalhamento obteve correlação significativa com atributos bromatológicos, principalmente PB e DIVMS.

O estudo de correlações canônicas é um bom indicador das correlações existentes entre grupos de variáveis, sendo altamente significativo quando realizado entre variáveis morfológicas *versus* físicas, e variáveis físicas *versus* bromatológicas.

Em termos de aplicabilidade prática dos resultados deste estudo, pode-se inferir que, para pastejos mais freqüentes e forragem mais jovem com melhor valor nutritivo, pastos colhidos quando o dossel atinge 95% IL mostram-se como uma boa alternativa para animais com exigências nutricionais elevadas, como vacas em lactação ou animais de corte em crescimento. Porém, quando o interesse é maior produção de forragem (maior massa e acúmulo), pastos colhidos a intervalos mais longos, como no caso dos dosséis com 100% IL podem ser vantajosos ao possibilitarem maiores taxas de lotação, apesar do valor nutritivo inferior. Caberá ao manejador do pasto, decidir qual a combinação "quantidade-qualidade" mais adequada a cada situação.

Mais estudos são necessários para investigar as respostas produtivas e qualitativas do capim-Xaraés sob condições controladas de dossel, sob lotação intermitente, bem como para quantificar as respostas de animais sob essas modalidades de manejo da pastagem.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.A.; VETTER, D. A análise de relações entre conjuntos de variáveis na matriz geográfica: correlação canônica. In: FAISSOL, S. **Tendências atuais na geografia urbano/regional: teorização e quantificação**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978. p. 133-144.
- ACUNHA, J.B.V.; COELHO, R.W. Efeito da altura e intervalo de corte do capim-elefante- anão. I. Produção e qualidade de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n.1, p. 117-122, 1997.
- ALBRECHT, K.A.; WEDIN, W.F.; BUXTON, D.R. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. **Crop Science**, Madison, v. 27, p. 735-741, 1987.
- ANDRADE, J. B.; FERRARI JÚNIOR, E.; PEDREIRA, J.V.S. Produção e qualidade dos fenos de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob três frequências de corte. II. Qualidade do feno. **Boletim da Indústria Animal**, Piracicaba, v. 51, n.1, p.55-59, 1994.
- ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. 2003. 141 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- BALSALOBRE, M.A.A. **Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado**. 2002. 126 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel de plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba. Associação Brasileira de Potassa e do Fosfato, 1987. p. 13-48.
- BRAMATTI, D. CUNSOLO, K. **Etanol é oportunidade histórica** – Disponível em <<http://terramagazine.terra.com.br/interna/0,,OI1470850EI6579,00.html>> Acesso em 20 abr.2007
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Xaraés é o mais novo capim lançado pela Embrapa Gado de Corte**. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br/salaimprensa/2001/xaraes/xaraes.html>> Acesso em 13 mar.2004a.
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Capim-xaraés tem registro de origem e garantia da Embrapa**. Disponível em <<http://www.embrapa.br:8080/aplic/bn.nsf/f7c8b9aeabc42c8583256800005cfec7/1776761d7f3ec1c083256cb800516f67?OpenDocument>> Acesso em 13 mar.2004b.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de produção**. Disponível em <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteAcre/index.htm>> Acesso em 27 set. 2005.

BRITO, A. **Cana invade os pastos e expulsa os rebanhos**. – Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=306192007>> Acesso em 20 abr. 2007.

BRITO, C.J.F.A.; RODELA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Composição química e bromatológica de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2001. p.151-152.

BRITO, C.J.F.A., RODELLA, R.A., DESCHAMPS, F.C. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 28, 2, p. 223-229, 2007.

BRETT, C.; WALDRON, K. **Physiology and Biochemistry of Plant Cell Walls**. 2nd ed. London: Chapman & Hall, 1996. p. 76-111.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2003. 135 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

BUENO, M.E.G. **Potencial produtivo e qualitativo de gramíneas tropicais sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, irrigação e época do ano**. 2006. 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, 2006.

BUSCAGLIA, H.J.; VAN ES, H.M.; GEOHRING, L.D.; VERMEULEN, H.C.A.M.; FICK, G.W.; LUCEY, R.F. Alfalfa yield and quality are affected by soil hydrologic conditions. **Agronomy Journal**. Madison, v. 86, p. 535-542, 1994.

BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In : FAHEY JR; G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society. Agronomy, 1994. p.155-199.

BUXTON, D.R.; HORNSTEIN, J.S. Cell-wall concentration and components in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil, and red cover. **Crop Science**. Madison, v. 26, p. 180-184, 1986.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente.** 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CASLER, M. D. Breeding forage crops for increased nutritional value. *Advances in Agronomy.* **Academic Press**, San Diego, v. 71, p.51-107, 2001.

CECATO, U.; SANTOS, G.L.; BARRETO, I.L. Efeito de doses de nitrogênio e alturas de cortes sobre a produção, qualidade e reservas de glicídios de *Setária anceps* Stapf. cv. Kazungula. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 15, v.4, p.367-378, 1985.

COLLINS M.; FRITZ J.O. 2003. Forage quality. In: BARNES R.F.; NELSON C.J.; COLLINS M.; MOORE K.J.(Ed.). **Forages**,. Ames : **Iowa State University Press**, 2003. v.1: an introduction to grassland agriculture. p 363-389

CHACON, E. A.; STOBBS, T. H. Influence of progressive defoliation of a grass sward in the eating behavior of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research.** Victoria, v. 27, p. 709-727, 1976.

CHACON, E. A.; STOBBS, T. H.; DALE, M. B. Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 29, p. 89-102, 1978.

CORSI, M. Manejo do capim-elefante sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.143-169.

CORSI, M.; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional.** Piracicaba: ESALQ, 1986. p. 15-47,

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal: FUNEP, 1997. p. 1-62.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2001. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 3-20.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behavior and herbage intake in the favorable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource.** Wageningen: Wageningen Academic Publ , 2005. chap. 6, p. 81-95.

DIFANTE, G.S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia.** 2005. 95 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.

EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.437-469

EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; SILVA, J. M. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.25, n.3, p.393-407, 1990.

EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993. Rockhampton **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p.1997-1998.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, p.2200-2208, 2000.

FARIA, V.P.; PEDREIRA, C.G.S.; SANTOS, F.A.P. Evolução do uso das pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 1-14.

FERRARI JÚNIOR, E.; ANDRADE, J.B.; PEDREIRA, J.V.S.; CONSENTINO, J.S.; SCHAMMASS, E.A. Produção de feno de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob três frequências de corte. 1. Produção de Matéria Seca. **Boletim da Indústria Animal**. Piracicaba, v. 51, n.1, p.49-54, 1994.

FICK, G.W.; ONSTAD, D.W. Statistical models for predicting alfalfa herbage quality from morphological or weather data. **Journal of Production Agriculture**. Madison, v. 1, p. 160-166, 1988.

FICK, G. W.; JANSON, C. G. Testing mean stage as a predictor of alfalfa forage quality with growth chamber trials. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 678-682, 1990.

FORBES, T. D. A.; COLEMAN, S. W. Forage intake and ingestive behavior of cattle grazing old world bluestems. **Agronomy Journal**. Madison, v. 85, p. 808-816, 1993.

GIGER-RIVERDIN, S. Characterization of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 82, 53-69, 2000.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das *Brachiarias*. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 223-248.

GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O. Effects of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and *in vitro* cellulose digestibility of tropical grass. **Agronomy Journal**, Madison, v.61, p.116-119. 1969.

GONÇALVEZ, A.C. **Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HAIR, J. F. Jr. **Multivariate data analysis**. Prentice-Hall. New Jersey, 1998. 730 p.

HALL, M. H.; SMILES, W. S.; DICKERSON, R. A. Morphological development of alfalfa cultivars selected for higher quality. **Agronomy Journal**. Madison, v. 92, p.1077-1080, 2000.

HARRIS, R. J. **A primer of multivariate statistics**. New York Academic press, 1975. 332 p.

HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. **Plant Relations in Pasture**. Organization E. Melbourne, Australia. 1978. p. 67-85.

HAY, R. K. M.; WALKER, A. J. **Interception of solar radiation by the crop canopy**. In: HAY, R. K. M.; WALKER, A. J. An introduction to the physiology of the crop yield. New York :Longman Scientific & Technical, 1989. p. 8-30.

HERRERO, M.; VALLE, C. B.; HUGHES, N. R. G., SABATEL, V. O.; JESSOP. N. S. Measurements of physical strength and their relationship to the chemical composition of four species of *Brachiaria*. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, p. 149-158.2001.

HINTZ, R. W.; ALBRECHT, K. A. Prediction of alfalfa chemical composition from maturity and plant morphology. **Crop Science**. Madison, v. 31, p. 1561-1565, 1991.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. London: Longman Scientific and Technicalogy, 1990. 203p.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.

- HUGHES, R.G.; VALLE, C.B.; SABATEL, V.; BLOCK, J.; JESSOP, N.S.; HERRERO, M. Shearing strength as an additional selection criterion for quality in *Brachiaria* pastures ecotypes. **Journal of Agricultural Science**. New York, v. 135, p. 123-130, 2000.
- HUGHES, R.G.; VALLE, C.B.; HERRERO, M. Estimativa de resistência ao cisalhamento e à moagem em quatro espécies de *Brachiaria*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.43-45.
- HUMPHREYS, L.R. Pasture defoliation practice. A review. **The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**. Sidney, 32, p. 93-105, 1966.
- INOUE, T.; BROOKES, I.M.; BARRY, T.N.; JOHN, A. Effects of selection for shear strength on the voluntary intake and digestion of perennial ryegrass fed to sheep. **Proceedings... New Zealand Society of Animal Production**. Wellington, v. 49 p.221–224, 1989.
- IWAASA, A. D.; BEAUCHEMIN, A. J.; ACHARYA, S. N.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Shearing force of alfalfa stems: effects of genotypes and year interactions. **Canadian Journal Animal Science**, Quebec, v. 78, 719-722, 1998.
- JUNG, H.G.; ENGELS, F.M. Alfalfa stem tissues: cell wall deposition, composition, and degradability. **Crop Science**, Madison, v. 42, p. 524-534, 2002.
- KALU, B.A.; FICK, G.W. Morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage quality. **Crop Science**, Madison, v.23, p. 1167-1172, 1983.
- KENDALL, M. **Multivariate analysis**. London:Charles Griffing, 1980. 210 p.
- KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf index and light interception as criteria for spring management of ryegrass-dominant pasture. **New Zealand of Agricultural Research**, Wellington, v. 25, p. 309-310, 1982.
- LAREDO, M.A.; MINSON, D.J. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, n.24, p-875-888, 1973.
- LASCANO, C.; PÉREZ, R.; PLAZAS, C.; MEDRANO, J.; ARGEL, P. **Cultivar Toledo – Brachiaria brizantha (Accesión CIAT 26110)**: gramínea crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Villavicencio, Colombia; Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2002. 22 p.
- LEAFE, E.L.; A.J. PARSON. Physiology of growth of a grazed sward. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceeding...** Lexington, 1981. p. 403-406.

- LEITE, G. C.; EUCLIDES, V. P. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.267-297.
- LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. **SAS® system for mixed models**. Cary: SAS Institute, 1996. 633p.
- MACKINNON, B. W., FASTON, H. S., BARRY, T. N., SEDCOLE, N. S. The effect of reduced leaf shear strength the nutritive value of perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**. New York, v.3, p. 469-474, 1988.
- MARI, L.J. **Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Hochst. ex A. Rich. Stapf cv. Marandu) Produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação de silagem**. 2003. 159 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R. W. **Managed grasslands: analytical studies ecosystems of the world**. New York: Elsevier, 1987. p.29-46.
- MELLO, A. C. L. **Respostas morfológicas do capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq.) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada**. 2002. 67p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- MINSON, J. D.; WILSON, J. R. Prediction of intake as an element of forage quality. In: GEORGE C. FEHEY JR (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of America, 1994. cap. 4, 533-563.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483 p.
- MINSON, D. J.; COWPER, J. L. An integrating wattmeter for measuring the energy used to grind pasture samples. **Journal of the British Grassland Society**. Oxford, v.29, p.133-135, 1974.
- MIR, P. S., MIR, Z., HALL, J. W. Physical characteristics of feeds and their relation to nutrient components and dry matter disappearance in sacco. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, n.31, 17-27, 1990.
- MITAMURA, T. The effect of cutting dry matter production of orchardgrass sward (*Dactylis glomerata* L.) **Bulletin of Institute for Agricultural Research Tohoku University**, Sendai, v.24, p. 55-93, 1972.
- MONSON, W.G.; LOWREY, R.S.; FORBES, I. In vitro nylon bags vs. two stage in vitro digestion: Comparison of two techniques for estimating dry matter digestibility of forages. **Agronomy Journal**. Madison, 61, p. 587-589, 1969.

MOORE, K. C.; NELSON, C. J. Economics of forage production and utilization. In: Forages an introduction to grassland agriculture. 5. ed. Ames: Iowa State University Press., 1995. v. 1, p.189-202.

MOURA, M.P.; WERNER, J.C.; MONTEIRO, F.A. Velocidade de fenação, relação lâmina-haste e teores de proteína nas lâminas e hastes de algumas leguminosas tropicais perenes e no capim-gordura. **Boletim da Indústria Animal**. Piracicaba, v. 32, n.2, p.363-370, 1975.

NARCISO SOBRINHO, J.; MATTOS, H.B.; ANDRADE, J.B. Silagem de capim-elefante, em três estádios de maturidade, submetido ao emurchecimento. I – Produção e composição das forragens. **Boletim da Indústria Animal**, Piracicaba, v.55, n.2, p.99-111, 1998.

NELSON, C.J.; MOSER, L.E. Plant factor affecting forage quality. In: FAHEY Jr. G.C. (Ed.). Forage quality , evaluation and utilization. American Society of Agronomy; Crop Science Society of America. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 115-154.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I.O. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA. CNPGC. Documentos, 21).

OTANI, L. **Produtividade e valor nutritivo de genótipos de alfafa sob pastejo**. Piracicaba, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PADULA, F. R. G. **Contribuição à análise de especificações de componentes de rodovias e melhoria de qualidade de viagens**. 2002, 126p. Tese (Doutorado em transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P.; KERLEY, M.S.; WILLIAMS, J.E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY Jr. G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy;. **Crop Science Society of America** Madison, Soil Science Society of America, 1994. p. 59-114.

PEARCE, R. R.; BROWN, R. H.; BLASER, R. E. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. **Crop Science**. Madison, v. 5, p. 553-556, 1965.

PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. 2006. 87p. Dissertação (Mestrado

em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H. B. Crescimento estacional de cultivares de capim elefante. **Boletim da Indústria Animal**, Piracicaba, v. 39, n.1, p.29-41, 1982

POND, K.R.; AKIN, D.; ELLIS, W.C. Ingestive mastication and fragmentation of forages. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.58, p.1567-1603, 1984.

RAMOS, A.K.B. **Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1997. 152p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

REGO, F.; CECATO, U.; CANTO, M.W.; MARTINS, E.N.; MIRA, R.; SANTOS, G.T.; CANO, C.P. Qualidade do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia 1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2001. p.117-118.

RHODES, I. Relationships between canopy stricture and productivity in herbage grasses and its implication for plant breeding. **Herbage Abstracts**., Farnham Royal, v. 43, p. 129-133, 1973.

RODRIGUES, C.S.; BLANCO, E. Composición química de hojas y tallos de 21 cultivares de elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Agronomía Tropical**. Inia, v.20, n.6, p.383-396, 1970.

ROSTON, D.M. Manejo e disposição de resíduos gerados pela bovinocultura leiteira. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ; SBZ, 2001. p. 395-422.

RUGGIERI, A.C.; ALMEIDA, A.R.P.; FIGUEIREDO, L.A.; BOTREL, M.A. Comportamento de 20 cultivares de alfafa com 3 anos de cultivo em Sertãozinho-SP (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...**Recife: SBZ, 2002. CR-ROM

RUGGIERI, A. C. Efeito de níveis de nitrogênio e regime de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade “in vitro” da massa seca da *Brachiaria brizantha* (Hoschst) Stapf. cv.Marandu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.2, p.222-232, 1995.

SANDERSON, M. A. Predictors of alfalfa forage quality: validation with field data. **Crop Science**. Madison, v. 32, p. 245-250, 1992.
SANTANA, J.R.; PEREIRA, J.M.; ARRUDA, N.G. Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no sul da Bahia. I – Agrossistema cacauzeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.18, n.3, p.273-283, 1989.

SANTOS, P.M. **Controle do desenvolvimento das hastes no capim Tanzânia: um desafio.** 2002. 112p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SARMENTO, C.M.B.; VEIGA, J.B.; COSTA, N.A.; NETO, M.S.; ALVES, L.N. Avaliação de um sistema de pastejo intensivo em pastagem de Tobiatã (*Panicum maximum*, BRA 001503). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...**Juiz de Fora:SBZ, 1997, p.267-270.

SAS Institute, Inc. **SAS/STAT User’s Guide**, Version 6, 4th ed. v. 2, Cary, NC:SAS Institute, 1989. 846p.

SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande, MS. 1980. (Circular técnica, n.1)

SHEAFFER, C. C.; MARTIN, N. P.; LAMB, J. F. S.; CUOMO, G. R.; JEWETT, J. G.; QUERING, S. R. Leaf and stem properties of alfalfa entries. **Agronomy Journal**. Madison, v. 92, p. 733-739, 2000.

SILVA, U.R da. **Produtividade, valor nutritivo e características morfológicas do capim buffel.** 1977. 62 p. Tese (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.

SINCLAIR, T.R.; SELIGMAN, N.G. Global environment change and simulated forage quality of wheat. I. Nonstressed conditions. **Field Crops Research**. Amsterdam, v. 40, p. 19-27, 1995.

SOIL SURVEY STAFF. Keys to soil taxonomy. 4th ed. **Virginia Polytechnic Institute State University Press**. Blacksburg, 1990. 422 p. (Soil Management Support Services Technical Monograph, 19).

SOUZA NETO, J. M. **Produtividade, morfologia, características físicas e valor nutritivo da forragem de capins *Panicum spp.*** 2005. 86p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SULC, R. M.; ALBRECHT, K. A.; CHERNEY, J. H.; HALL, M. H.; MUELLER, S. C.; ORLOFF, S. B. Field testing a rapid method for estimating quality. **Agronomy Journal**. Madison, v. 89, p. 952-957, 1997.

TAITON, N.M. Effects of different grazing rotations on pasture production. **Journal of the British Grassland Society**. Oxford, v. 29, p. 191-202, 1974.

TEIXEIRA NETO, J.F. **Produtividade e valor nutritivo do capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq.) durante a estação de pastejo.** Viçosa, 1977. 43 p. Tese (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.

- TERRY, R.A.; TILLEY, J.M.A. The digestibility of the leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne and sainfoin, as measured by in vitro procedure. **Journal of the British Grassland Society**. Oxford, v.19, p.363-372, 1964.
- 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, p.104-111, 1963.
- TORRES, F. E.; VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; LEMPP, B. Características físicas e químicas de nove acessos de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001. p. 311-312.
- TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MORI, F. A. CORRELAÇÃO CANÔNICA DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DA MADEIRA DE CLONES DE *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. **REVISTA CERNE**, Lavras, v.9, n.1, p.66-80, 2003.
- ULYATT, M.J.; DELLOW, D.W.J.; JOHN, A. Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the reticulum-rumen. In: MILLIGAN, L.P.; GROVUM, W.L; DOBSON, A. (Eds.) **Control of digestion and metabolism in ruminants**. Englewood Cliffs, 1986. p.498-515.
- VALLE, C.B. **Melhoramento do gênero *Brachiaria***. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1985. 8p. (EMBRAPA. PNP – Gado de Corte. Projeto 006.85.005/01).
- VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Lançamentos de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA, 4., 2003, Lavras. **Anais...**Lavras: Editora UFPA, 2003. p.179-225.
- VALLE, C. B.; TORRES, F. F.; LEMPP, B. Shearing strength and chemical composition in the selection for quality in *Brachiaria brizantha*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin, **Proceedings...** Dublin:IGC, 2005. p. 102.
- VALLE, C. B.; LEMPP, B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Novas cultivares forrageiras: cvs: Massai, Campo Grande, Xaraés. In. SIMPÓSIO GOIANO DE BOVINO DE CORTE, 6., 2004, Goiânia. **Anais...**Goiânia: CBNA, 2004. p. 69-100.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**. New York: Cornell University Press, 1982. 373p.
- VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VESSONI, F. **Correlação Canônica** – 1998. <http://mv2.com.br/correlacaocanonica.doc> Acesso em 15 jun. 2007.

VERHAGEN, A.M.W.; WILSON, J.H.; BRITTEN, E.J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**. Oxford v.27, n.108, p.626-640, 1963.

WELCH, J. G. Physical parameters of fiber affecting passage from the rumen. **Journal of Dairy Science**, Savoy, 69, p.2750-2754, 1986.

WELLES, J. M. ;NORMAN, J. M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, n.5, p. 818-825, 1991.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens de Brachiaria spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM,11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.202-209.

WILES. P.G.; GRAY, I.K ; KISSLING, R.C. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas methods: review and interlaboratory study using dairy products. **Journal of AOAC International**. Arlington, v.81, n.3, p.620-632, 1998.

WILSON, D.B.; McGUIRE, W.S. Effects of clipping and nitrogen on competition between three pasture species. **Canadian Journal of Plant Science**. Ottawa, v.41, p.631-642, 1961.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELDS, R.D. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison, ASA/CSSA/SSSA. 1993. p. 1-32.

WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forage influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...**Viçosa: DZ-UFV, 1997. p. 173-208.

WILSON, J.R.; HATFIELD, R.D. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradation by rumen microflora. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.48, p. 165-180, 1997.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.349-379.