**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PASTAGENS DE CAPIM
ELEFANTE CV. GUAÇU (*Pennisetum purpureum* Schum.) E CAPIM
TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq.) EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE LEITE**

FREDERICO ALBERTO DE ANDRADE ROSSETO

Engenheiro Agrônomo

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

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de Concentração:
Ciência Animal e Pastagens.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo – Brasil

Dezembro – 2000

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PASTAGENS DE CAPIM ELEFANTE CV. GUAÇU (*Pennisetum purpureum* Schum.) E CAPIM TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq.) EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

p.	item	linha	onde se lê	leia-se
34	3.1	quarta	Da Silva et al. (1995)	Da Silva et al. (1996)
35	3.1	vigésima oitava	aproveiamento	aproveitamento
49	3.3	nona	...resíduo e o maior...	...resíduo e a maior...
53	3.3	segunda	...e sem alongação...	...e sem alongamento...
63	3.3	Quarta	...Vicent-Chandler et al. (1969)...	Vicente-Chandler et al. (1959)
66	3.13	Figura	MF pré-pastejo	MFpré-pós pastejo
69	resumo	nona	...15,8 ha, Estação...	...15,8 ha, ambas localizadas na Estação...
70	summary	décima primeira	...with four replications.	... with two replications.
75	4.2.	quarta	... por Carvalho (1999)	... por Carvalho et al. (1999)
78	4.3.	quinta	... seu menor tamanho...	...um menor valor de GD na...
80	4.3.	décima terceira	...(Langer, 1964).	...(Langer et al., 1964).
83	4.3	décima terceira	...0,19 folha/dia/perfilho.	...0,19 folhas/dia/perfilho. No presente estudo, a TAF média oscilou entre 0,07 e 0,13 folhas por dia (Tabela 4.4).
85	4.3.	décima oitava	... Tanzânia, realizada,	... Tanzânia, foi realizada, ...
90	4.3.	nona	...necessitam de uma...	...necessitaram de uma...
91	4.3.	décima nona	...(Langer, 1974;...).	...(Langer, 1972;...).
101	resumo	segunda	... Schum.) de capim...	...Schum.) e de capim...
107	5.3	sexta	...constatado que pós...	...constatado que após...
138	5.3	décima nona	...(Euclides et al., 1999).	...(Euclides et al., 1989).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Rosseto, Frederico Alberto de Andrade

Desempenho agrônomo de pastagens de capim elefante cv. guaçu (*Pennisetum purpurem* Jacq.) e capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em sistemas produção de leite / Frederico Alberto de Andrade Rosseto. - Piracicaba, 2000.

174 p. : il.

Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
Bibliografia.

1. Capim colômbio 2. Capim elefante 3. Característica agrônoma 4. Nutrição animal 5. Pastejo 6. Planta forrageira 7. Produção animal 8. Sistema de produção l.
Título

CDD 633.2

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

DEDICO

À minha família

João Alberto Rosseto e Licilda Leme de Andrade Rosseto

Renata Alice de Andrade Rosseto

MINHA ETERNA GRATIDÃO

“Eu acredito que o ponto alto da vida de um homem, a sua maior realização... é aquele momento em que ele deu sangue por uma boa causa e está caído, exausto, no campo de batalha – vitorioso”

Vince Lombardi (1913 – 1970)

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Carlos Guilherme Silveira Pedreira pela contribuição nos aprendizados de pesquisa, pela preciosa orientação, paciência, dedicação e amizade.

Ao Professor Dr. Sila Carneiro da Silva pelo voto de confiança, amizade e colaboração dada à realização, condução e elaboração desse trabalho.

Ao Professor Dr. Luiz Gustavo Nussio pela colaboração dada à condução e elaboração desse trabalho.

Ao Pesquisador Dr. Artur Chinelato de Camargo pela contribuição para a minha formação profissional e apoio.

À Engenheira Agrônoma Milena Masili Passanezi, pelo carinho, ajuda, incentivo e paciência nos momentos mais difíceis da condução deste trabalho.

Aos colegas de curso, André Fischer Sbrissia, Carlos Augusto Brandão de Carvalho, Daniel Silva Pagotto, Jailson Lara Fagundes e Luis Felipe de Moura Pinto pela convivência e amizade construída em bases sólidas.

Aos estagiários Leonardo Molan, Leonardo Moreno e Maurício Felipe pela dedicação e competência nos trabalhos de campo.

Ao Instituto de Zootecnia de Ribeirão Preto, seus pesquisadores: José Ramos e Maria Lúcia, e seus funcionários pela oportunidade de trabalho conjunto.

Ao técnico Carlos César Alves e ao José Manuel Correia de Simas pela atenção prestada e disponibilidade de uso do laboratório de bromatologia.

À ESALQ/USP, através do Departamento de Produção Animal pela oportunidade de retorno e realização do curso de Mestrado.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, a nível de Mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de auxílio pesquisa concedida.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Potencial produtivo de sistemas de produção animal em pastagens.....	5
2.2. Manejo de gramíneas sob pastejo e a interação planta:animal.....	8
2.3. Caracterização do complexo planta:animal em ecossistemas de pastagens.....	16
2.4. Aspectos relacionados às respostas da planta forrageira.....	17
2.4.1. Fluxo de tecidos e morfogênese.....	17
2.4.2. Produção e utilização de forragem.....	21
2.5. Aspectos relativos às respostas do animal.....	24
2.5.1. Composição morfológica e valor nutritivo das plantas forrageiras.....	24
2.5.2. Consumo de forragem e produção animal.....	27
3 PRODUÇÃO DE FORRAGEM E EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE CAPIM ELEFANTE CV. GUAÇU (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) E CAPIM TANZÂNIA (<i>Panicum maximum</i> Jacq.) SOB PASTEJO.....	32
Resumo.....	32
Summary.....	33
3.1. Introdução.....	33
3.2. Materiais e Métodos.....	36
3.3. Resultados e Discussão.....	43
3.4. Conclusões.....	67
4 DINÂMICA DE ACÚMULO DE FORRAGEM E FLUXO DE TECIDOS DE CAPIM ELEFANTE CV. GUAÇU (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) E CAPIM TANZÂNIA (<i>Panicum maximum</i> Jacq.) SOB PASTEJO.....	69
Resumo.....	69
Summary.....	70

4.1. Introdução.....	70
4.2. Materiais e Métodos.....	73
4.3. Resultados e Discussão.....	75
4.4. Conclusões.....	99
5 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DE PASTAGENS DE CAPIM ELEFANTE CV. GUAÇU (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) E CAPIM TANZÂNIA (<i>Panicum maximum</i> Jacq.) SOB PASTEJO.....	101
Resumo.....	101
Summary.....	102
5.1. Introdução.....	102
5.2. Materiais e Métodos.....	105
5.3. Resultados e Discussão.....	107
5.4. Conclusões.....	148
6 CONCLUSÕES GERAIS.....	150
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153
APÊNDICE.....	174

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PASTAGENS DE CAPIM
ELEFANTE CV. GUAÇU (*Pennisetum purpureum* Schum.) E CAPIM
TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq.) EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE LEITE**

**Autor: FREDERICO ALBERTO DE ANDRADE ROSSETO
Orientador: Prof. Dr. CARLOS GUILHERME SILVEIRA PEDREIRA**

RESUMO

A produção animal baseada no uso de pastagens tem grande potencial no Brasil Central, face às condições edafo-climáticas favoráveis. O pastejo é o método mais barato de se fornecer alimento volumoso aos ruminantes, o que diminui os custos de produção e pode ser decisivo para a viabilidade econômica da atividade. Além da produtividade e qualidade das pastagens, é importante que se conheça a dinâmica do acúmulo de forragem e o grau de eficiência com que o processo de colheita de forragem pelo animal é conduzido, para que técnicas adequadas de manipulação do sistema possam ser adotadas.

Esse trabalho objetivou comparar dois sistemas de produção de leite composto por vacas mestiças (Gir x Holandês) através da caracterização do desempenho agrônomo, sob pastejo com lotação intermitente, do capim elefante cv. Guaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.) e do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.). Foram avaliadas, de Dezembro de 1998 a Julho de 1999, respostas relativas à produção e utilização de forragem, dinâmica do acúmulo e qualidade nutricional de cada espécie.

Foram utilizadas duas áreas de pastagem, uma de 10,5 ha de capim elefante cv. Guaçu e outra de 15,8 ha de capim Tanzânia, ambas estabelecidas na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP, do Instituto de Zootecnia. Os tratamentos foram constituídos das 2 espécies forrageiras, os quais foram replicados 4 vezes, sendo utilizados 4 piquetes em sequência por ciclo de pastejo, utilizando-se um

delineamento experimental inteiramente casualizado. Nos piquetes selecionados foram coletados dados relacionados à produção de forragem e às perdas decorrentes do pastejo. A qualidade nutricional de cada espécie, assim como a qualidade de suas frações (haste e folha), tanto do material disponível quanto do resíduo pós-pastejo, foram obtidas através de análises bromatológicas. Variáveis relacionadas à dinâmica do acúmulo de forragem: taxa de aparecimento de folhas, filocrono, número de folhas expandidas, número de folhas em expansão e número de folhas em senescência foram analisadas ao longo do período de descanso de cada espécie e comparadas entre os ciclos de pastejo ou épocas de avaliação.

O sistema de produção de leite representado pelo capim Guaçu apresentou um maior potencial de produção em relação ao capim Tanzânia, pois teve uma maior produtividade (em termos de produção vegetal), aliado a uma eficiência de colheita maior e a um valor alimentar ligeiramente superior.

A produção (medida como acúmulo líquido de massa durante cada rebrota) apresentou valores médios de 5.424 e 2.801 kg MS/ha (taxa de acúmulo média de 136 e 88 kg MS/ha.dia), sendo que a quantidade média de forragem perdida por pastejo ficou em torno de 1.043 e 878 kg MS/ha (eficiência de utilização média de 51,5 e 37,3%), permitindo uma lotação média de 5,1 e 3,0 UA/ha, respectivamente, para o capim Guaçu e Tanzânia.

A taxa média de aparecimento de folhas foi de 0,14 folhas/dia ou 66,6 graus-dia para o capim Guaçu. O número máximo de folhas vivas observadas foi de 7,1 folhas durante o final do período de rebrota, com cerca de 2,8 folhas senescidas por perfilho. Das folhas vivas, 3,7 folhas eram representadas pela categoria de folhas expandidas e 3,4 folhas pela categoria de folhas em expansão. Para o capim Tanzânia, a taxa média de aparecimento de folhas foi de 0,10 folhas/dia (93,9 graus-dia), com os perfilhos apresentando em média, 4,8 folhas vivas (sendo 3,2 folhas expandidas e 1,6 folhas em expansão) e 2,3 em senescência.

A análise do valor nutritivo da forragem “consumida” (estratos superiores ao resíduo pós-pastejo) mostrou que o capim Guaçu apresentou uma melhor digestibilidade e qualidade de fibra que o capim Tanzânia, com os respectivos valores de 74,5 e 67,8%

para a DIVMO, 63,1 e 67,7% para a FDN, 33,9 e 34,8% para a FDA, e 2,6 e 2,6% para a lignina. Os valores de proteína, entretanto, foram superiores no capim Tanzânia, com 13,2 e 12,6% PB, respectivamente, para o capim Tanzânia e Guaçu, sendo que a estrutura de dossel de cada espécie interferiu na sua composição morfológica e valor nutritivo da forragem, com a composição bromatológica dessas plantas apresentando uma melhora significativa dos estratos inferiores aos estratos superiores do dossel, variando inversamente com o nível do estrato no perfil.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF 'GUAÇU' ELEPHANTGRASS (*Pennisetum purpureum* Schum.) AND 'TANZANIA' GRASS (*Panicum maximum* Jacq.) PASTURES IN DAIRY PRODUCTION SYSTEMS

Author: FREDERICO ALBERTO DE ANDRADE ROSSETO
Advisor: Prof. Dr. CARLOS GUILHERME SILVEIRA PEDREIRA

SUMMARY

Pasture-based animal production has great potential in Central Brazil, due to highly favorable soil and climate conditions. Grazing is the cheapest method for feeding roughages to ruminants, as it can reduce production costs and be key in the evaluation of a system's economic viability. Besides pasture productivity and forage quality, it is important that the dynamics of dry matter accumulation and the efficiency of the harvesting process by the grazing animal be known, so that appropriate management decisions can be made and optimal techniques adopted.

The objective of this study was to compare two pasture-based dairy production systems comprised of crossbred (*Bos indicus* x *B. taurus*) animals on rotationally grazed tropical pastures. Responses studied were on the agronomic performance of 'Guaçu' elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) and 'Tanzania' grass (*Panicum maximum* Jacq.) pastures. Herbage production and utilization, dry matter accumulation dynamics and nutritive value responses were evaluated from December 1998 to July 1999 (mid-summer to early winter).

The experimental area was 10,5 ha of 'Guaçu' and 15,8 ha of 'Tanzania', both at the Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP, of the Instituto de Zootecnia. The treatments were represented by the two forage species replicated four times in a completely randomized design. Responses are reported as season means unless otherwise stated.

'Guaçu' elephantgrass was more productive than 'Tanzania' grass. Nutritive value responses and grazing efficiency were also higher for 'Guaçu'. Mean seasonal

herbage production during a rest period (measured as net accumulation over the regrowth period) was 5.424 and 2.801 kg DM ha⁻¹ (mean net accumulation rate 136 and 88 kg DM ha⁻¹d⁻¹). Season means of grazing losses were 1.043 and 878 kg DM ha⁻¹ (efficiency of utilization of 51,5 and 37,3%) and stocking rates were 5,1 and 3,0 UA.ha⁻¹ for 'Guaçu' and 'Tanzania' respectively.

Leaf appearance rate was 0,14 leaves.d⁻¹ or 66,6 GD/leaf for 'Guaçu'. The maximum number of green leaves was 7,1 during at the end of the regrowth period with 3,7 expanded leaves, 3,4 expanding leaves, and 2,8 senescent leaves in each tiller. For 'Tanzania' the leaf appearance rate was 0,10 leaves.d⁻¹ (93,9 GD/leaf) with 4,8 leaves per tiller (3,2 expanded and 1,6 expanding) and 2,3 senescent leaves.

'Guaçu' was superior to 'Tanzania' in digestibility and fiber quality (74,5 and 66,7% IVOMD; 63,1 and 67,7% NDF; 33,9 and 34,8% ADF; 2,6 and 2,6% lignin for 'Guaçu' and 'Tanzania', respectively). Crude protein concentrations were 13,2 and 12,6%, respectively, for 'Tanzania' and 'Guaçu'. Canopy structure of the pastures had an impact on plant part composition and herbage nutritive value. Higher nutritive value was associated with the upper strata of the canopy.

1. INTRODUÇÃO

Sistemas de produção animal em pastagens são geralmente bem desenvolvidos e estudados em países de clima temperado, uma vez que a pecuária representa uma atividade de participação significativa na economia e na formação do produto interno bruto desses países. Isso já não ocorre com a mesma intensidade nas regiões tropicais do globo, onde os enfoques da produção e do desenvolvimento são diferentes, motivo pelo qual grande parte das informações existentes sobre sistemas de produção animal em pastagens é proveniente de estudos realizados em países das áreas temperadas, como por exemplo, Escócia, Inglaterra e Nova Zelândia (Da Silva & Passanezi, 1998).

Segundo Corsi (1994a), a necessidade de conhecimento básico para o estudo e a execução de sistemas de produção impõe-se de maneira lenta pelo fato de muitos pesquisadores e produtores alimentarem a expectativa de sucesso fácil no estabelecimento de sistemas e manejo das pastagens no Brasil, uma vez que existe uma infinidade de estratégias para a produção e uso de plantas forrageiras, abandonando-se e criando-se novas estratégias sem análise crítica de resultados, na tentativa de solucionar problemas existentes.

No Brasil, a vocação natural de grande parte das bacias leiteiras, em função das condições favoráveis para o crescimento de gramíneas tropicais de alta produção e as condições impostas pela atual conjuntura do mercado lácteo brasileiro, têm levado um grande número de produtores a adotar sistemas de produção de leite baseados no uso de pastagens manejadas intensivamente (Santos & Bruno, 2000). Existem dúvidas, entretanto, quanto ao potencial de produção de leite em sistemas que adotam a pastagem como principal volumoso da dieta, tornando-se comum a comparação entre sistemas de produção de leite baseados em confinamento e aqueles que utilizam pastagens. Essas

discussões podem levar a distorções de conceitos, subestimando o potencial do sistema de produção em pastagens e preconizando-se o confinamento como única solução para a atividade. Assim sendo, estudos com pastagens e plantas forrageiras tornam-se extremamente importantes e tem seu lugar assegurado, pois a pastagem é a fonte mais barata de alimentação para os animais ruminantes, sendo um alimento disponível durante a maior parte do ano em diversas regiões, e colhido diretamente pelo animal sem grandes demandas por recursos naturais não-renováveis, contribuindo para que a atividade pecuária seja conduzida de forma competitiva (Pedreira, 1998).

Trabalhos realizados por Vicente-Chandler et al. (1964) em Porto Rico, já demonstravam a possibilidade de utilização de sistemas baseados na exploração de pastagens tropicais, com elevada produção de leite por animal. Mais recentemente, Camargo (1997) obteve no sistema de produção de leite da EMBRAPA em São Carlos, SP, através da utilização de pastagens intensificadas de *Panicum maximum* (Jacq.) e *Pennisetum purpureum* (Schum.) como alimento volumoso exclusivo durante o período das águas e suplementação concentrada (1,0 kg para cada 2,8 kg de leite produzido), produções médias de 22 kg de leite para as vacas em lactação e uma taxa de lotação de aproximadamente 12 UA/ha.

Em sistemas de produção que utilizam pastagens, o desconhecimento sobre aspectos morfofisiológicos das plantas forrageiras e suas exigências em termos de manejo podem gerar um processo vicioso, conhecido como ciclo da insatisfação ou ciclo da pobreza. Nele, o produtor, após substituir uma espécie “ruim” por outra “melhor”, obtêm altas taxas de lotação no início, mas logo ocorre a situação de superpastejo, o que invariavelmente, acarreta em uma queda na capacidade de suporte das pastagens e conseqüente degradação dessa área. O produtor é então levado a renovar sua pastagem, substituindo o capim existente por outro, levando-o a uma incansável busca pelo “capim milagroso” (Corsi, 1994b), ou seja, a busca pela planta capaz de se manter e produzir em condições de baixa fertilidade e que proporcione o equilíbrio entre produções de verão e inverno, e que, acima de tudo, se adapte ao manejo da propriedade. Com isso, o produtor espera que o novo capim (“da moda”) seja a solução de todos os seus problemas,

responsáveis pelo insucesso quando da adoção de um sistema de produção baseado na utilização de pastagens tropicais.

Nesse sentido, é comum deparar-se, seja no meio rural ou em reuniões técnicas, com uma grande discussão sobre qual a melhor planta forrageira a ser adotada como pastagem na propriedade, para que o sistema em questão obtenha o sucesso desejado. Porém, segundo Corsi (1993a), a produção de forragem nos pastos e a sua utilização pelo animal formam um dos mais complexos sistemas de uso da terra e, portanto, o uso de qualquer tecnologia no sistema de produção animal em pastagens depende do seu grau de interação com o sistema.

De acordo com Euclides & Euclides Filho (1997), a intensificação em maior ou menor grau é uma realidade. Nesse contexto, todavia, é importante ter-se em mente a necessidade de se conduzir pesquisas com visão sistêmica do problema, possibilitando, tanto quanto possível, que os experimentos sejam conduzidos sob condições representativas de situações reais dos sistemas de produção (sendo a presença de animais um pressuposto básico para que a avaliação de plantas forrageiras seja mais representativa das condições desses sistemas de produção), e que os resultados possam, assim, ser incorporados rapidamente, evitando-se prejuízos e descrença no uso de tecnologia, de forma a permitir aumentos na eficiência de produção desses sistemas, tornando-os mais rentáveis e competitivos.

De qualquer forma, o desafio imposto pela complexidade do manejo de pastagens exige dinamismo de trabalho, de iniciativas e de decisões apoiadas por equipe multidisciplinar com espírito crítico de análise para os resultados da pesquisa atual, demonstrando a necessidade de estudos sobre princípios básicos que expliquem como a produção e a utilização de pastagens são afetadas pelo manejo, a ponto de estabelecer bases racionais para comparar sistemas de produção, oportunidade para identificar limitações específicas à produção de determinado sistema de manejo e, finalmente, prover os meios capazes de possibilitar análises dos métodos usados para contornar essas limitações de produção (Corsi, 1994a).

Dentro deste contexto, na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP, do Instituto de Zootecnia, duas áreas que compõem dois sistemas de produção

distintos, um baseado em Capim Elefante cv. Guaçu (*Pennisetum purpureum* Shum.) e outro em Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), foram estudadas quanto ao seu desempenho sob pastejo. Um rebanho leiteiro composto por vacas mestiças (Gir x Holandês) de vários graus de sangue, foi usado para a implantação e condução desse projeto de pesquisa, no qual objetivou-se: (i) mensurar as respostas de produção e eficiência de utilização, o filocrono, taxa de aparecimento de folhas e fluxo de tecidos, bem como o valor nutritivo de cada espécie forrageira e suas conseqüências em termos de produção animal e (ii) comparar esses parâmetros agronômicos das duas espécies forrageiras, apontando as deficiências do manejo aplicado, dificuldades e limitações de um sistema em relação ao outro, através da definição do papel que cada espécie desempenha dentro de cada sistema proposto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Potencial Produtivo de Sistemas de Produção Animal em Pastagens

A produção animal baseada no uso de pastagens tem grande potencial no Brasil Central, face às condições edafo-climáticas favoráveis. O pastejo é o método mais barato de se fornecer alimento volumoso aos ruminantes, o que diminui os custos de produção e pode ser decisivo para a viabilidade econômica da atividade. De acordo com Da Silva & Passanezi (1998), a atividade pecuária é uma modalidade de exploração econômica da terra como qualquer outra e, portanto, para que seja considerada viável, deve ser competitiva e lucrativa.

Quando se propõe a exploração intensiva de bovinos em pastagens, o primeiro conceito a ser entendido é o de sistema. Tal conceito é amplo e engloba vários fatores capazes de alterar a produção e a produtividade. Dessa maneira, deve-se considerar todos os fatores envolvidos e a maneira como são manipulados para a visualização da estrutura física e dinâmica da exploração animal em pastagens. O sistema é, portanto, característico, específico e exclusivo de cada unidade produtora (Da Silva et al., 1996).

O princípio básico e universal de qualquer sistema de produção animal é a obtenção do equilíbrio entre suprimento e demanda por alimentos (Da Silva & Pedreira, 1996). A maior dificuldade para obtenção do equilíbrio desejado é, no entanto, a estacionalidade de produção das plantas forrageiras, que faz com que o suprimento de alimentos em um sistema baseado predominantemente no uso de pastagens seja extremamente variável, incerto e difícil de ser previsto.

No mundo todo, os sistemas que utilizam pastagens são adotados sempre que existe conhecimento tecnológico e condições para aplicação de conceitos de exploração

intensiva de um recurso produtivo capaz de reduzir custos de produção, pois a produção animal baseada em pastagens é a mais complexa de todas as tecnologias disponíveis (Camargo et al., 1997). Expectativas de que divulgações e propostas com ênfase em medidas simples e pontuais, às vezes sem fundamento científico, possam ser capazes de intensificar o uso das pastagens freqüentemente surgem no meio pecuário. Porém o desenvolvimento histórico do setor não mostra muitos resultados, porque produção de bovinos com utilização de pastagens é resultado da interação complexa: solo x planta x clima x animal x ação do homem e, portanto, só a necessidade de entendimento e a manipulação de todos os fatores pode levar à intensificação (De Faria et al., 1997), tornando a utilização do pasto uma técnica que exige sempre a aplicação de um conceito multidisciplinar. Assim, para que sistemas de produção animal possam ser manejados, particularmente aqueles baseados no uso de pastagens como principal fonte de alimento, deve-se conhecer profundamente os seus componentes e suas interações (Da Silva & Passanezi, 1998).

De acordo com De Faria & Corsi (1993), existe uma diversidade enorme de sistemas de produção, e mesmo nas regiões de pecuária mais evoluída as fazendas não são idênticas. Além desse aspecto, dentro de um mesmo país, estado ou município, as técnicas de produção podem ser variadas, porque representam a interação entre os recursos climáticos, econômicos e sociais de determinada localidade.

Sistemas de produção de leite existentes na Nova Zelândia, por exemplo, são baseados no uso de pastagens como a principal fonte de alimento porque o custo da forragem produzida pelo pasto é muito mais baixo do que aquele de outros alimentos. Holmes (1996) afirmou que no sistema neozelandês de produção a pastagem é a cultura mais valiosa para o fazendeiro produtor de leite, e os fertilizantes correspondem ao principal investimento e gastos realizados. A lucratividade da fazenda está intimamente relacionada com a produção de leite por hectare (produtividade), e os componentes-chave do sistema intensivo de exploração de pastagens são: alta produção e utilização de forragem por hectare (manejo racional de pastagens), taxa de lotação e necessidade de alimentos suplementares de baixo custo, além do potencial (mérito) genético do rebanho e reprodução eficiente.

De acordo com Da Silva et al. (1996), quando se analisa a produção de leite de diferentes sistemas implantados no Brasil, deve-se considerar que fatores relacionados com o manejo do pasto e dos animais podem afetar o consumo potencial de forragem e a produção de leite. Torna-se necessário manipular com consciência e eficiência todos os fatores produtivos para a obtenção de resultados que expressem o potencial produtivo do sistema, pois o manejo da pastagem e dos animais, a estrutura e composição do rebanho e o potencial genético dos animais exercem influência marcante sobre a capacidade produtiva do rebanho como um todo, definindo assim potenciais diferentes para sistemas aparentemente iguais.

Quando se analisa o potencial produtivo de espécies forrageiras tropicais, verifica-se que um número muito grande de fatores pode alterar a quantidade e a qualidade da matéria seca (MS) produzida. Cultivares, híbridos, intervalo, frequência e altura de corte, disponibilidade de água, luz, calor, insolação, eliminação do meristema apical, área foliar remanescente após o pastejo, etc., afetam o acúmulo de matéria seca, justificando, assim, diferenças marcantes de produção relatadas na literatura variando, no caso de capim elefante por exemplo, de 10 a 80 toneladas de MS por hectare por ano (Da Silva et al., 1996; De Faria et al., 1996).

Conforme descrito por Da Silva & Passanezi (1998), a produtividade animal de qualquer sistema de produção pode ser interpretada como o produto entre dois componentes básicos: a produção por animal (desempenho) e o número de animais por unidade de área (taxa de lotação). Assim, alterações em cada um desses fatores podem propiciar a manipulação de respostas em desempenho potencial do sistema (produtividade). Dessa forma, o potencial de lotação de pastos tropicais e o nível de desempenho animal dependem da quantidade e qualidade da matéria seca disponível, e do grau de aproveitamento dessa forragem (eficiência de colheita). Para atingir potenciais mais elevados é necessário que o manejo seja condizente com os objetivos propostos, através de técnicas adequadas de manipulação do sistema, requerendo então a manipulação dos fatores capazes de alterar o potencial produtivo (Da Silva et al., 1996).

A condução e operação do sistema como um todo necessita, portanto, de alguns conhecimentos para que as condições da pastagem sob as quais metas pré-estabelecidas

de consumo e desempenho animal possam ser atingidas (Sheath et al., 1987). Existe ainda, no entanto, a necessidade de se estabelecer uma compreensão dos princípios biológicos de como a utilização das plantas forrageiras é afetada pelo manejo. Assim sendo, estudos sobre princípios básicos que expliquem como a produção e a utilização de pastagens são afetados pelo manejo tornam-se necessários para que seja possível estabelecer bases para a comparação de sistemas, identificar-se as limitações e, finalmente, avaliar técnicas para superar os fatores limitantes (Parsons, 1988; De Faria et al., 1997). Entre esses conhecimentos, destacam-se por exemplo: (i) conhecimentos sobre a disponibilidade, utilização e perdas de forragem sob pastejo, (ii) dinâmica de acúmulo de matéria seca e fluxo de tecidos, e (iii) composição nutricional dos estratos pastejados. Com isso, o potencial produtivo de um sistema de produção de leite pode ser concebido e avaliado, através do planejamento de metas balizadas por índices ideais e imutáveis de produtividade. Essa produtividade (produção de leite por unidade de área) é alcançada com base em rebanhos estruturados, saudáveis e com eficiência reprodutiva, recebendo suplementação alimentar de volumoso e/ou concentrado sempre que necessário, para que haja a manutenção das produtividades propostas. Assim sendo, o potencial expresso passa a ser o do sistema e não do pasto (Da Silva et al., 1996).

2.2. Manejo de Gramíneas sob Pastejo e a Interação Planta-Animal

Segundo Gardner & Alvim (1985), o manejo das pastagens tem como objetivos maximizar o lucro do produtor, evitar riscos e estresses desnecessários ao animal, e manter o equilíbrio do ecossistema (solo:planta:animal). Muitos são os fatores biológicos e econômicos que influenciam esse manejo, e seus efeitos modificam, consequentemente, a utilização das pastagens.

A disponibilidade de forragem, a estrutura do dossel, seus componentes morfológicos e seus aspectos qualitativos são atributos da pastagem que determinam o nível de produção animal, sendo constantemente modificados pelas práticas de manejo e pelas condições de ambiente em que a planta se desenvolve. 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 elevada produtividade (Parsons, 1988).

A perenidade de uma pastagem é função da reconstituição da área foliar quando o pastejo é realizado através da lotação intermitente, e da manutenção da área foliar da planta forrageira quando sob lotação contínua (Gomide, 1997a), sendo as respostas das plantas determinadas por suas características genotípicas aliadas ao ambiente e ao manejo imposto. Para melhor aproveitar as características de crescimento das plantas forrageiras, o especialista em manejo de pastagens deve manejá-las objetivando obter uma série de rebrotas sucessivas. Nesse sentido, é importante considerar a frequência, a intensidade e a época em que os cortes ou pastejos são realizados (Rodrigues & Reis, 1995).

Outro aspecto que não pode ser desconsiderado é o estado dinâmico, de crescimento e desenvolvimento das plantas na pastagem, que altera as suas características morfológicas e fisiológicas. A população de plantas na pastagem é constituída por perfilhos em vários estádios de desenvolvimento e, portanto, a frequência e a intensidade com que um perfilho é pastejado podem variar de acordo com a taxa de lotação, a altura das plantas e a densidade de folhas (Rodrigues & Reis, 1995).

De acordo com Da Silva (1995), o ideal é que se adote o conceito de exploração racional de pastagens, considerando fatores edafo-climáticos, nível de fertilidade do solo, e principalmente o efeito do animal sobre o pasto, exercendo uma ação direta sobre a planta através do corte e/ou desfolha e uma ação indireta através da extração de uma quantidade grande de nutrientes da área em seus tecidos corporais e produção. Dentro desse contexto é fundamental a adequação das características de ambiente às exigências das plantas forrageiras a fim de que os recursos e fatores de produção disponíveis sejam bem utilizados. O correto manejo das pastagens assume, assim, papel fundamental, uma vez que é somente através do conhecimento, manipulação e alocação correta desses fatores de produção que será possível obter produtividade e rentabilidade favoráveis dentro de qualquer sistema de produção animal.

De acordo com Da Silva & Pedreira (1997), durante o período de crescimento ativo e vigoroso das plantas forrageiras exploradas em sistemas intensivos de produção de pastagens, a velocidade de rebrota e de acúmulo de forragem pode ser muito grande, fazendo com que grandes produções de matéria seca sejam asseguradas, mas com risco potencial de perda de qualidade devido a atrasos na colheita ou pastejo mal executado. Nessas situações, a única técnica de colheita que permite assegurar aproveitamento eficiente da produção, respeitando as exigências específicas e particulares de frequência, intensidade e época de corte de cada planta forrageira, a fim de garantir sua produtividade e longevidade, é a utilização do pastejo através da lotação intermitente (e.g., pastejo rotacionado). Isso permite não só o controle dos parâmetros de desfolha e/ou colheita das plantas forrageiras, mas também, conforme afirmado por Hodgson (1990), a regulação do grau de precisão da “máquina colhedora”, a boca do animal em pastejo, uma vez que é possível racionar alimento e/ou controlar o nível de oferta de forragem a partir do uso de tal técnica.

Segundo Corsi (1993a), a plasticidade da planta forrageira, entendida como a capacidade da planta de se adaptar ao pastejo, faz com que seja necessário a interpretação dos resultados da pesquisa com base na análise dos aspectos morfofisiológicos das plantas. Nessa situação, o comportamento entre e dentro das espécies é variável e em decorrência de condições climáticas, da idade da planta e do seu desenvolvimento morfológico, a planta forrageira experimenta alterações nos atributos produtivos e nutricionais. Isso assume maior importância quanto mais intensivos forem os sistemas de produção baseados em pastagens, necessitando de melhor compreensão para a orientação na tomada de decisões acerca do manejo visando melhor aproveitamento da forragem acumulada (Ramos, 1997).

Até pouco tempo atrás, o objetivo do manejo de pastagens era permitir que a planta tivesse uma rebrota vigorosa e elevada produção, impulsionando a pesquisa para uma série de trabalhos enfocando a importância do índice de área foliar, da reserva de carboidratos solúveis, área foliar remanescente, preservação do meristema apical, etc. No entanto, elevadas produções e persistência da pastagem nem sempre resultavam em alta produção animal, o que poderia estar associado a perda de valor nutritivo com a

maturidade e mudanças na composição morfológica da planta (Corsi et al., 1994). O conhecimento sobre fisiologia e o entendimento das modificações quantitativas e qualitativas das plantas forrageiras submetidas a diferentes práticas de manejo, tornaram-se cada vez mais importantes para um bom equacionamento dos problemas referentes à exploração dessas plantas. Com base nessas orientações, pode-se estabelecer os limites de flexibilidade para que altas produções e persistência da pastagem sejam obtidas, compensando de certa forma os desequilíbrios provocados pelo manejo inadequado, permitindo assim, que a intensificação do sistema de produção seja um procedimento economicamente viável.

Conforme apresentado por Peixoto (1994), as primeiras observações científicas conduzidas na ESALQ com vistas ao estudo do manejo de pastagens tropicais datam de 1952, e se intensificaram a partir da década de 70. Dentro desse contexto, uma ênfase especial dentro do programa de pesquisas em pastagens foi dada ao capim elefante. Desde então, as investigações a respeito das possibilidades do capim elefante como forrageira de pastagem possibilitaram algumas conclusões, entre elas: altura de corte afeta a distribuição e a qualidade da matéria seca produzida; a presença do meristema apical diminui a densidade de perfilhos; influência negativa da maturidade da planta sobre o seu valor nutritivo e composição morfológica; efeito da irrigação sobre a produção de forragem durante o período seco e frio do ano, indicando que outros fatores que não a água, devem limitar o desenvolvimento da planta; resposta a níveis elevados de adubação nitrogenada; efeitos do pastejo rotacionado sobre a compactação do solo; ocorrência de perdas de pastejo devido principalmente à elevação do meristema apical, entre outras.

O capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), originário da África, deve ter sido introduzido no Brasil em 1920, no Rio Grande do Sul, com mudas trazidas dos Estados Unidos. Outra introdução foi relatada em 1921, com material trazido de Cuba para o Estado de São Paulo (De Faria, 1994). Porém, até a década de 50, ficou caracterizado que o capim elefante não era utilizado para alimentação de rebanhos. Esse fato deve estar relacionado com a inexistência de luz elétrica no meio rural e da

incipiente mecanização das fazendas da época, o que impedia a utilização de picadoras de forragem.

O Capim Elefante cv. Guaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.), também conhecido como venezuelano, é originário da África e foi introduzido pelo Instituto de Zootecnia em 1978 sob número NO2383, trazido da Venezuela (Lima, 1997).

Uma estratégia de manejo do capim elefante para o pastejo pode ser estabelecida com base no trabalho de Corsi (1972) e conforme os princípios de manejo do capim elefante sob pastejo descritos por Corsi et al. (1996). Esses autores recomendam que, visando promover melhor aproveitamento da forragem produzida, existe a necessidade da eliminação dos meristemas apicais dos perfilhos basais no início da estação de crescimento, através do pastejo, com frequência de pastejo em torno de 45 dias, favorecendo a produção de MS através do aumento do perfilhamento lateral. Existem evidências da necessidade de uma reserva com cerca de 40 cm de altura, equivalente a 2000 kg de matéria seca contendo 25% de folhas (Hilllesheim, 1987). Segundo Balsalobre (1996), o período de descanso de 45 dias deve ser praticado sob condições de fertilidade de solo elevada, com a possibilidade de se reduzir o período de descanso e o aumento da intensidade de pastejo, objetivando a melhorara da eficiência de uso da forragem disponível.

Segundo De Faria (1994), desde 1944 a literatura já relatava que o capim elefante podia ser pastejado, mas sua melhor utilização seria na forma de capineira. Textos da época diziam que, sob pastejo, o porte do capim elefante sofreria modificações, formando densas touceiras, sendo que os tocos de colmo poderiam ferir os pés dos bovinos, tornando sua utilização na forma de capineira largamente utilizada. Somente a partir da década de 60 o capim elefante começou a ser usado como pastagem, porém vários projetos de utilização fracassaram como consequência da rápida degradação dos pastos, que eram manejados baixos e freqüentemente, além do fato de que adubações de restituições não eram praticadas uma vez que não se levava em conta a grande extração de nutrientes do solo.

Da mesma forma, o capim colônio (*Panicum maximum*) foi largamente difundido devido ao seu elevado potencial de produção e a partir da década de 60 foi

sendo substituído pelas braquiárias (*Brachiaria spp*), enquanto “reinava” à beira das estradas, sendo um exemplo clássico da busca incansável por novas espécies pelos pecuaristas. Segundo Santos (1997), muitos produtores mostraram-se insatisfeitos com os níveis de produtividade alcançados e com o ritmo de degradação de suas pastagens. O insucesso dos pecuaristas no cultivo e manutenção de pastagens de capim colônia, no entanto, não era devido à espécie em si, mas ao mau manejo e aos baixos índices de fertilidade do solo.

Segundo Aronovich (1995), a gramínea *Panicum maximum* é uma das principais forrageiras cultivadas no Brasil, onde já chegou a ocupar área superior a seis milhões de hectares. Na década de 70, essa gramínea representou cerca de 32% da área total de pastagens do estado de São Paulo. Sua introdução não está bem esclarecida, atribuindo-se sua chegada juntamente com a vinda dos escravos africanos, estabelecendo-se nos lugares onde os navios eram descarregados.

De acordo com Jank (1995), gramíneas do gênero *Panicum* sempre despertaram interesse entre pesquisadores. Esse interesse, bem como a utilização de *Panicum* têm crescido bastante nos últimos anos (Da Silva, 1995), provavelmente devido à alta produtividade e ampla adaptabilidade. A partir da década de 60, vários acessos foram coletados em diversos países e grandes coleções foram avaliadas. Em 1990, o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), em conjunto com diversas instituições, lançaram, entre outros, o cultivar Tanzânia-1 (BRA-007218), resultado direto da seleção do germoplasma do ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) coletados em Korogwe, na Tanzânia, África. (Jank, 1995; Santos, 1997, Herling, 2000). Por ocasião de seu lançamento, o capim Tanzânia foi descrito como de fácil manejo, devido ao seu porte menor e abundância de folhas, o que permite pastejo mais uniforme em toda a área, sem o perigo de se acumularem reboleiras rejeitadas pelos animais.

Segundo Santos (1997), o capim Tanzânia deve ser pastejado com menos de 38 dias entre novembro e abril, com menos de 28 dias durante a fase reprodutiva e com mais de 48 dias entre maio e setembro, recomendando também mais estudos sobre a interação entre altura das plantas na pastagem e perdas físicas de forragem, altura das

hastes e comportamento de pastejo dos animais, relação haste:folha e valor nutritivo da forragem, levando-se em consideração os níveis de oferta de forragem e o resíduo pós-pastejo.

Hoje em dia o potencial de uso do capim elefante na forma de pastagem tem sido revelado por pesquisas divulgadas desde 1986 pela EMBRAPA, assim como outras instituições de pesquisa e ensino que também estudam diversos gêneros de plantas forrageiras, entre eles, *Panicum* e *Pennisetum*, e os fatos apresentados indicam que essas pastagens bem manejadas são viáveis e podem trazer grande contribuição ao setor pecuário do país (De Faria, 1994).

Crawley (1983) afirmou que existe uma assimetria fundamental na interação planta:animal, segundo a qual plantas possuem um maior impacto sobre o animal que as pasteja do que vice-versa. Isso sugere que em situação de pastejo, os animais são mais sensíveis às variações que ocorrem nos componentes da pastagem, do que a forragem ao componente animal. Portanto, isolar completamente cada componente da interface planta:animal para fins de estudo torna-se virtualmente impossível, exceto sobre condições artificiais extremamente controladas.

Algumas características da planta forrageira estão intimamente ligadas à suas respostas ao estresse da desfolha. Através da observação e caracterização dessas respostas, espera-se poder estabelecer relações causa-efeito sobre aspectos ligados à persistência e rebrota de plantas sob pastejo, bem como compreender os mecanismos através dos quais elas são capazes de sobreviver à desfolha. Nesse sentido, a quantificação da produtividade através da caracterização de respostas relativas à persistência e mecanismos de rebrota de plantas forrageiras sob pastejo (massa de forragem, acúmulo de forragem e taxa de acúmulo de forragem) é de suma importância no estudo das interações planta:animal.

O conjunto das interações entre a comunidade de plantas forrageiras sob pastejo e o animal que as consome define a interface planta:animal. Essa interações envolvem: (i) efeitos das características da forragem sobre o consumo, digestibilidade, eficiência de utilização e desempenho animal; e (ii) os efeitos do animal sobre a forragem (efeitos de desfolha sobre a rebrota, persistência e composição botânica do dossel).

No aspecto quantitativo, condições de ambiente favoráveis tendem a aumentar a reserva média de forragem, ao passo que, em outras épocas do ano, o acúmulo reduzido (e frequentemente nulo) diminui a média do estoque anual. O valor nutritivo (particularmente a concentração de energia digestível na forragem) afeta o suprimento na medida em que exerce influência sobre o consumo (Da Silva & Pedreira, 1997). Este, todavia, é também influenciado por características morfológicas da planta (tais como porcentagem de folhas) e do relvado (tais como densidade) (Hodgson, 1990). Algumas espécies de plantas forrageiras podem requerer um controle mais minucioso do pastejo do que outras, seja com a finalidade de melhorar o valor nutritivo da forragem colhida ou para evitar o desequilíbrio da composição botânica da pastagem, devido a problemas de competitividade excessivamente alta ou baixa.

Trabalhos conduzidos na Austrália por Davison et al. (1985), com *Panicum* e *Brachiaria*, não mostraram diferenças em produção de leite quando essas gramíneas foram manejadas sob pastejo, mesmo comparando lotação contínua e rotacionada. Isso demonstra que a simples troca de variedade ou espécie forrageira em uma propriedade, provavelmente não determinará melhora sensível na produtividade animal, a não ser que se verifiquem outras mudanças no manejo da pastagem e dos animais, pois o manejo exerce influência muito maior na utilização e qualidade do pasto que a espécie (Hodgson, 1990).

Quando se procura ajustar um segmento de um setor de produção sem se levar em consideração a cadeia ou o sistema como um todo, não há resposta em melhoramento genético de animais e plantas se o ambiente ao qual serão submetidos não for adequado às suas exigências ou, ainda, não adianta expressar o potencial da planta forrageira em termos de produção de forragem se a eficiência de colheita e conversão desta em produto animal for baixa. Para que isso seja possível é condição básica que atributos-chave de comportamento e ecologia das plantas forrageiras sejam conhecidos e a forma como interagem, gerando a resposta em produção, compreendida. É fundamental, portanto, que se conheça o sistema de produção como um todo, seus componentes, suas características, e fatores que interferem em seus níveis de eficiência, a fim de que se

possa detectar pontos de estrangulamento e aqueles passíveis de serem manipulados ou manejados com vantagem (Da Silva & Pedreira, 1997).

2.3. Caracterização do Complexo Planta:Animal em Ecossistemas de Pastagens

Um entendimento adequado dos efeitos de variação nas condições do pasto sobre o desempenho, tanto da planta, como do animal, e da sensibilidade destes à interferência do manejo, pode ser atingido somente em estudos baseados no controle e manipulação de características específicas do pasto num estado de equilíbrio ou seguindo um padrão pré-especificado de variação (Hodgson, 1985). Deve haver, portanto, a consideração de atributos relacionados à planta e à natureza dinâmica do ecossistema de pastagens sob o ponto de vista sistêmico.

Trabalhos com plantas temperadas sob lotação contínua (Grant et al., 1983; King et al., 1984) ressaltaram que variações na taxa líquida de produção do pasto são pequenas dentro de uma certa faixa de altura, disponibilidade de forragem e índice de área foliar (IAF). Esses resultados foram atribuídos a uma série de mecanismos de compensação da planta forrageira que envolvem mudanças na densidade populacional de perfilhos e no balanço entre taxa de crescimento e senescência. Existe a necessidade de se estudar os mecanismos que controlam crescimento, consumo e senescência numa pastagem, assim como as suas interações e as suas respostas aos fatores de meio e de manejo (Hodgson, 1990).

Variações em condições e estrutura do pasto e disponibilidade de forragem influenciam o desempenho animal através de seus efeitos sobre a quantidade e o valor nutritivo da forragem consumida. Nesse sentido, Hodgson (1984) reconheceu a necessidade de conciliação entre os requerimentos dos animais e das plantas forrageiras com a finalidade de manter a viabilidade do sistema como um todo.

De acordo com Rodrigues & Reis (1995), o conhecimento das características morfológicas e fisiológicas dos capins do gênero *Panicum* e *Pennisetum*, entre outros, é essencial para se estabelecer normas adequadas de manejo. Nesse particular, é importante lembrar que existem diferenças entre cultivares e, em se tratando de capins

de elevado potencial de produção, é de se esperar que a adubação de pastagens e ajustes na taxa de lotação, visando o pastejo uniforme das plantas, melhorem a qualidade da forragem e o desempenho animal. É notória a falta de informações sobre as taxas de aparecimento e de senescência e morte de folhas nas espécies de *Panicum* e *Pennisetum* sob pastejo. Assim, a intensificação de produção através do uso de pastagens para a alimentação animal tem causado grande demanda por informações para se obter maiores produtividades. Essas informações poderão contribuir para aprimorar o manejo dessas espécies através da diminuição das perdas de forragem e da melhoria da qualidade de forragem disponível, através do conhecimento da forma como a planta forrageira, através da sua estrutura, é colocada à disposição dos animais.

2.4. Aspectos Relacionados às Respostas da Planta Forrageira

2.4.1. Fluxo de Tecidos e Morfogênese

As plantas superiores apresentam formas ou hábitos de crescimento diferentes conforme o genótipo. A dinâmica de geração e expansão de órgãos é descrita pela morfogênese vegetal. A morfogênese pode ser estudada em termos de taxa de aparecimento de novos órgãos (organogênese), taxa de expansão (crescimento) e taxa de senescência e decomposição (Nabinger, 1997a). Para pastagens em estágio vegetativo, Chapman & Lemaire (1993) definiram três características morfogênicas que seriam as mais importantes e as mais influenciadas diretamente por condições do ambiente: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e o tempo de vida das folhas. Essas características são influenciadas por fatores de ambiente (como luz, temperatura, água e nutrientes) cujas combinações determinam as principais características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (Lemaire & Chapman, 1996). Assim, a descrição estrutural de uma pastagem poderia ser dada pela caracterização e combinação desses aspectos, responsáveis, em última análise, pelo índice de área foliar do dossel (IAF).

Nabinger (1997a) afirmou que na ausência de limitações hídricas e nutricionais, a haste primária, surgida a partir da semente, produz suas folhas seguindo um ritmo

determinado geneticamente e que é função da ação da temperatura ambiente sobre o meristema apical. Cada folha produzida possui gemas axilares capazes de originar novas hastes com características idênticas à que lhe deu origem.

Primórdios foliares se formam, crescem e se desenvolvem alternadamente de cada lado do domo apical, originando as folhas. Cada nova folha se desenvolve no interior do pseudocolmo, tubo formado pelas bainhas foliares de folhas adultas (Wilhelm & McMaster, 1995). Segundo Gomide (1997b), existem quatro tipos de folhas durante o desenvolvimento de um perfilho: as folhas senescentes, folhas completamente expandidas, folhas emergentes (lâmina visível) e folhas em expansão (envolvidas pelo pseudo-colmo).

Revisando a literatura, Rodrigues et al. (1993), Da Silva (1995) e Ramos (1997), relataram que em sua grande maioria as plantas tropicais (C_4) apresentam o maior crescimento em temperaturas entre 30 e 35 °C, e drástica redução em suas taxas fotossintéticas com temperaturas mínimas inferiores a 15 °C, praticamente cessando seu crescimento, principal causa de sua estacionalidade de produção, uma vez que as gramíneas tropicais não conseguem sintetizar a clorofila em temperaturas inferiores a 16 °C (Downes, citado por Maraschin, 2000).

Segundo Carvalho et al. (1999), a taxa de elongação foliar em gramíneas pode ser vista como um sensível indicador dos efeitos ambientais sobre as plantas, atuando no seu vigor e sendo também uma das principais características determinantes de sua produtividade.

A velocidade de rebrota após o corte está diretamente associada ao número de folhas em expansão, que por sua vez depende do estágio de crescimento da planta, haja vista que a expansão de folhas depende da preservação dos meristemas apicais (Corsi & Nascimento Junior, 1994). Nascimento et al. (1980) observaram correlação positiva da rebrota de gramíneas tropicais com a porcentagem de meristemas apicais remanescentes após o pastejo. Dessa maneira, quando os meristemas apicais dos perfilhos são eliminados pelo corte ou pastejo há um retardamento no desenvolvimento da área foliar pela dependência do desenvolvimento de novas gemas para a produção de folhas. A preservação dos pontos de crescimento permite, então, uma rápida formação de novo

tecido fotossintetizante através da reposição de folhas, fazendo com que elevadas taxas de crescimento sejam rapidamente atingidas após o corte (Corsi, 1994c).

O intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas, o filocrono, é variável conforme a espécie de planta forrageira e, para um mesmo genótipo, conforme a estação do ano, em decorrência das condições de luz e temperatura, além da umidade do solo. Após a completa expansão das primeiras folhas, em número variável conforme a espécie e condições do meio, inicia-se o processo de senescência foliar, que se acentua progressivamente à medida que cresce o IAF da vegetação até que as taxas de aparecimento e senescência foliares se igualem. Disto resulta que o número de folhas verdes por perfilho se torna constante a partir de certo tempo de rebrota ou IAF do relvado (Gomide, 1997a).

A senescência em plantas abrange todos os processos de deterioração que acompanham o envelhecimento e que conduzem à morte de um órgão ou da planta toda. Ela é geneticamente programada para cada espécie e para os órgãos e tecidos de cada planta. Nas folhas, a senescência é acompanhada por perdas de clorofila, RNA e proteínas, incluindo enzimas, provocando uma mudança de cor no tecido foliar, que se torna amarelo (Salisbury & Ross, 1992).

Em plantas forrageiras, cada folha tem um tempo limitado de vida, de forma que, na medida em que o perfilho continua a crescer em altura, as folhas basais mais velhas tendem a senescer e morrer. Aparentemente, a senescência foliar é causada pela competição por metabólitos e nutrientes entre as folhas velhas na base do colmo e as folhas jovens em crescimento na região apical (Rodrigues & Reis, 1995). Evidências indicam que a senescência de folhas é controlada pelos hormônios vegetais através do balanceamento entre o etileno e auxinas. Além disso, a taxa de senescência pode ser regulada por fatores externos tais como a seca, a nutrição mineral, a ocorrência de doenças, a intensidade luminosa e o comprimento do dia (Wilson & Mannetje, 1978).

Sob lotação contínua e taxa de lotação variável, a taxa de crescimento pode variar pouco, dependendo do estado do pasto (IAF se mantém estável através do controle e da manutenção da disponibilidade de forragem) e, em consequência, a taxa de senescência também é relativamente constante (Nabinger, 1997a). Em uma desfolha

severa, em que a maior parte do tecido fotossintetizante é removido, a fixação de carbono pode ser insuficiente para assegurar a manutenção dos tecidos remanescentes e para a síntese de nova área foliar. Nesta condição a produção de novas folhas tem que ser suportada inicialmente pela mobilização de reservas. Uma vez que ocorrem perdas de C pela respiração devido à síntese de novos tecidos, há uma perda inicial de massa da vegetação (balanço negativo de C). Este balanço de C apenas se tornará positivo depois que a área de folhas produzidas a partir das reservas seja suficiente para assimilar uma quantidade de carbono que exceda as perdas por respiração e senescência. Como resultado, quanto mais severa é a desfolha, maior é a fase de balanço negativo.

* Segundo Nabinger (1997a), a velocidade de surgimento das folhas é o principal parâmetro morfológico determinante das características estruturais de uma pastagem. A duração de vida das folhas determina o número máximo de folhas vivas sobre uma haste, o que permite determinar duas características essenciais da dinâmica de crescimento de uma pastagem após uma desfolha: a duração da fase compreendida entre a desfolha e o início da senescência foliar e a máxima quantidade de biomassa viva acumulada (produção teto), uma vez que a duração média de vida das folhas aliada a parâmetros morfológicos (largura, comprimento e espessura) são determinantes no equilíbrio entre o crescimento e a senescência. Isto indica que o efeito simultâneo da temperatura sobre a velocidade de surgimento das folhas e sobre a sua duração é baseado numa relação relativamente constante: toda aceleração de velocidade no surgimento de folhas é acompanhada de uma diminuição equivalente na sua duração.

~ A produção de perfilhos e de suas folhas é altamente sincronizada com a formação das folhas na haste principal, o que determina um padrão de surgimento de perfilhos altamente previsível (Nabinger & Medeiros, 1995). O potencial de perfilhamento/ramificação de um genótipo é determinado pela sua velocidade de emissão de folhas (Nabinger, 1997a; Nabinger, 1997b), pois a cada folha formada corresponde a geração de uma ou mais gemas axilares. Corsi et al. (1994) afirmaram que através da medição da longevidade das folhas e do número médio de folhas vivas por perfilho é possível determinar o ponto ótimo de colheita da forragem, maximizando-se assim, a eficiência de colheita por reduzir-se ao máximo as perdas por senescência e

decomposição de forragem, uma vez que a morfogênese é afetada pelo manejo e por variáveis de ambiente. Sendo assim, existe considerável variação entre espécies e cultivares, e isso deve ser conhecido para que a taxa de aparecimento de folhas possa ser usada nas decisões de manejo ou comparação de materiais, ou ainda no estudo dos efeitos de tratamentos que afetam o crescimento.

2.4.2. Produção e Utilização de Forragem

O acúmulo de forragem pode ser entendido como o equilíbrio entre o crescimento de partes da planta forrageira (síntese de tecido) e a perda de outras (em função de senescência e morte de tecido), sendo altamente influenciado por fatores do meio. Há duas características das forrageiras perenes que são essenciais para o entendimento dos efeitos do manejo sobre a produção de pastagens. Primeiro, devido ao fato de o pasto apresentar uma alta taxa de renovação (“turnover”) de tecidos, todo material que não for colhido por pastejo é logo perdido por senescência. A segunda, é que são justamente os tecidos fotossintéticos (principalmente folhas) aqueles colhidos pelo corte ou pastejo. Isso causa reduções na área foliar e a interceptação de luz pelo relvado, reduzindo as taxas de fotossíntese e, conseqüentemente, a capacidade da planta de produzir novas folhas (Da Silva & Pedreira, 1997).

Dentro do ecossistema de pastagens existem perdas consideráveis no processo de utilização, começando pelas perdas decorrentes da ineficiência de utilização de energia solar disponível até as perdas decorrentes do processo natural de senescência devido ao envelhecimento das plantas. Dentro desse contexto, um componente importante de perdas ocorre durante o processo de captação da produtividade primária (acúmulo de biomassa) através do pastejo (Nabinger, 1997a). Isto é decorrência do processo de seletividade que os animais frequentemente exercem sobre plantas e/ou partes da planta e ainda do pisoteio e acúmulo de dejeções. Sendo assim, o sistema mais eficiente de manejo seria aquele capaz de permitir o maior consumo de forragem produzida, com o mínimo de perdas possível, sem afetar a perenidade da pastagem, assegurando índices elevados de utilização do pasto (Hodgson, 1990).

Sob condições de pastejo, vários componentes da rebrota são afetados pelo pisoteio, distribuição de excrementos pela pastagem e seletividade de pastejo exercida pelos animais à procura de forragem de melhor qualidade. A frequência e intensidade com que um perfilho é pastejado pode variar de acordo com a taxa de lotação, densidade de folhas e altura das plantas (Rodrigues & Reis, 1997).

Nos sistemas intensivos de produção busca-se minimizar as perdas por senescência durante a produção da forragem, porém mesmo com a máxima taxa de crescimento da pastagem e a menor quantidade de material senescido compondo a forragem, a produção animal nem sempre tem se mostrado compatível, apresentando baixa eficiência de utilização da forragem. Desse modo, embora inicialmente as perdas de forragem por senescência sejam pequenas, elas aumentam com a progressiva participação do material senescido no resíduo pós-pastejo. Maiores intensidades de pastejo, mesmo em detrimento da produtividade líquida da pastagem, têm sido utilizadas visando maior eficiência no aproveitamento da forragem produzida pela redução das perdas de folhas por senescência (Parsons, 1988).

De acordo com Corsi (1993b), quando elevados níveis de produção de matéria seca nas pastagens são alcançados, pode ser possível explorar conjuntamente desempenhos mais elevados dos animais e elevadas taxas de lotação nas pastagens. Dessa maneira, em pastagens de alta produtividade, pode-se aumentar significativamente a taxa de lotação sem que se observem efeitos prejudiciais sobre o desempenho individual, acarretando em significativos resultados no aumento da produtividade animal.

Corsi & Nascimento Júnior (1994) afirmaram que a relação entre fixação de carbono e produção de matéria seca por plantas forrageiras pode sofrer a interferência de outros componentes da produção que são afetados pela atividade dos drenos metabólicos e/ou pelo equilíbrio entre produção e perdas. As perdas poderiam ser atribuídas a senescência de folhas, fotorrespiração, respiração, pastejo (pisoteio, contaminação com dejeções de animais, seleção, etc) ou provocadas pelo método de pastejo (altura de pastejo, intervalo entre pastejo, etc).

Segundo Corsi (1993b), as pastagens passam a ser exploradas através do extrativismo quando os criadores não dispõem de tecnologias capazes de manter o ritmo acelerado de crescimento das plantas forrageiras, de garantir o processo de rebrotas vigorosas após desfolhas sucessivas e, o que é mais importante, de reduzir as perdas da forragem produzida, elevando a utilização das pastagens a níveis acima de 80% do total disponível.

Balsalobre (1996) obteve uma massa de forragem média para cada pastejo em torno de 8.000 kg MS/ha. O aproveitamento da forragem disponível, porém, foi muito baixo (32%), obtido com uma oferta média de forragem de 7,3% PV. Esses resultados indicam que estudos deveriam ser elaborados no sentido de aumentar frequência de pastejo em condições de elevada taxa de crescimento, com base na relação entre oferta de forragem e resíduo pós-pastejo, objetivando redução na altura do resíduo e aumento da eficiência da forragem produzida.

De acordo com Corsi et al. (1994), o conceito de utilização intensiva de forragem não é antagônico nem concorrente com aquele baseado na velocidade de reposição de folhas, mas sim complementar. O manejo racional de pastagens exige que decisões sejam tomadas ao redor do ponto de inflexão da curva sigmóide de crescimento. Este conceito de manejo agrega o conhecimento de perdas de forragem, ou melhor, o de acúmulo líquido de forragem. Através desse conhecimento explica-se porque a mesma produção animal pode ser obtida a partir de diferentes produções da pastagem desde que a produção líquida de forragem seja semelhante. Isto ocorre freqüentemente quando manejos aparentemente diferentes estão sendo realizados dentro de um “platô” da curva sigmóide de crescimento.

Em um estudo com capim elefante cv. Napier, Hillesheim (1987) observou que o nível de perdas de forragem decorrentes do pastejo variou de 15 a 26% do total de forragem disponível pré-pastejo enquanto que as sobras em pé, que devem ser interpretadas como a reserva fisiológica necessária para a planta manter a perenidade da pastagem, representaram de 40 a 46% do total de MS produzida. O consumo de forragem pelo animal em pastejo representou somente 28 a 43% (média de aproximadamente 40%) da MS total disponível, e de 43 a 60% da MS acumulada. Esse

mesmo autor sugeriu que, apesar dos valores citados acima, relativos ao nível de aproveitamento da forragem sob pastejo, situarem-se dentro da amplitude de variação comumente observada na literatura, parece razoável admitir que há amplas condições para melhorar o aproveitamento da forragem produzida, principalmente via redução de perdas.

Sistemas de produção animal em pastagens devem, portanto, procurar definir métodos de pastejo para melhorar o aproveitamento da forragem disponível sem perder os objetivos de melhorar o desempenho individual e a produtividade (Blaser, 1994).

2.5. Aspectos Relativos às Respostas do Animal

A caracterização do animal em pastejo pode ser feita através de aspectos relacionados ao seu comportamento ingestivo e ao seu processo digestivo. Sua anatomia (capacidade de colheita do aparato bucal), fisiologia e metabolismo (simbiose com microrganismos celulolíticos) interferem no comportamento animal em pastejo (seletividade da dieta), causando efeitos secundários sobre o pasto através do pisoteio, danos causados por fezes e urinas, arranquio de plantas e perfilhos e desuniformidade de desfolha (Da Silva, 1998).

Esses aspectos mostram um ciclo constante e dinâmico da interface planta:animal que interfere no desempenho animal, sendo controlado pela ingestão de nutrientes (interação entre consumo de MS e valor nutritivo) através das alterações morfológicas, hábito de crescimento e estrutura da planta que caracterizam um determinado sistema de produção. Em situações de pastejo, aspectos restritivos (de ordem comportamental), como a estrutura do dossel, podem dificultar o acesso e a colheita da forragem, tornando-se até mais limitantes do que o próprio consumo.

2.5.1. Composição Morfológica e Valor Nutritivo das Plantas Forrageiras

O valor alimentar ou qualidade de uma espécie forrageira pode ser visto como o produto do valor nutritivo da forragem (composição química, digestibilidade), o

consumo desta forragem pelos animais e as eficiências com as quais os nutrientes consumidos são utilizados para a obtenção do produto final (Hodgson, 1990).

De acordo com Euclides (1995), o valor alimentar de uma espécie forrageira (contribuição biológica do valor da forragem em termos de produção animal, representando, desta forma, o potencial de ingestão de nutrientes que habilita o animal a realizar sua função produtiva), é influenciado pelo cultivar, fertilidade do solo, pelas condições climáticas, pela idade fisiológica e pelo manejo a que é submetida. Faz-se necessário, conseqüentemente, conhecer o valor alimentar da forragem, para que se possa tomar decisões objetivas de manejo, de maneira a maximizar a produção animal.

Segundo Mott & Moore (1985) a melhor expressão da diferença de qualidade entre duas forragens é a diferença entre os desempenhos produtivos dos animais que as pastejam, contanto que a quantidade não seja fator limitante de consumo voluntário, o potencial genético dos animais não interfira na expressão do desempenho, e não haja suplementação energética ou protéica.

Variações em condições e estrutura do pasto e disponibilidade influenciam o animal através de seus efeitos sobre a quantidade e o valor nutritivo da forragem consumida (Hodgson, 1990). As maiores mudanças que ocorrem na composição química das plantas forrageiras são aquelas que acompanham a sua maturação, através da redução do valor nutritivo. Dessa forma, os teores de parede celular (celulose, hemicelulose, lignina e sílica) aumentam com o avanço da idade da planta, e a produção dos componentes potencialmente digestíveis, compreendendo os carboidratos solúveis, proteínas e minerais, além de outros conteúdos celulares, tende a decrescer. Consequentemente, decréscimos na digestibilidade são esperados. A razão para esse decréscimo parece estar na redução da relação folha/haste, bem como na redução da digestibilidade dos componentes fibrosos da planta, sendo estas alterações mais acentuadas nas hastes do que nas folhas (Blaser, 1994; Euclides, 1995; Deresz & Mozzer, 1997).

Sob o ponto de vista de nutrição animal a alta relação folha/haste é de grande relevância. Uma observação mais detalhada do processo de pastejo sugere que os animais preferem consistentemente mais folhas em relação às hastes, e mais material

verde e menos material morto. É sabido que, por causa da mais alta digestibilidade das folhas, a relação folha/haste tem efeito marcante sobre o desempenho animal (Veiga, 1997). O fracionamento da forragem acumulada em folha, haste e material senescido descreve melhor as alterações morfológicas e fisiológicas decorrentes do crescimento e desenvolvimento da planta forrageira, e também serve para caracterizar, parcialmente, a estrutura da pastagem (Ramos, 1997). Além disso, as decisões de manejo, a eficiência no aproveitamento da planta forrageira e conversão em produto animal mantem estreita relação com esses parâmetros.

A digestibilidade da fibra é um importante fator influenciando o consumo de MS e a produção de leite. A fibra é a parte variável dos alimentos e é a fração mais utilizada para prever a digestibilidade das forragens, existindo altas correlações com a fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA). A fibra pode ocupar o trato digestivo tomando a capacidade do rúmen e, conseqüentemente, reduzindo o espaço ruminal e o consumo de MS.

Segundo Harris Jr. (1992), em análises bromatológicas, o componente FDN é a mais completa medida dos constituintes fibrosos de um material (mede toda quantidade de celulose, lignina e hemicelulose). A FDA inclui celulose e toda a lignina. Consumo de matéria seca e desempenho, de maneira geral, estão altamente correlacionadas, tanto que qualquer um desses componentes que afete a taxa de ingestão de MS irá limitar o consumo de forragem pelo animal e, conseqüentemente, o nível de energia da dieta e, assim, limitar o nível de produção de leite (Deresz & Mozzer, 1997). Com isso, é importante caracterizar essas frações fibrosas nas diferentes partes da planta e sua digestibilidade *in vitro* em amostras representativas de forragens sob pastejo.

O decréscimo no coeficiente de digestibilidade com a maturidade da planta está relacionado ao aumento nos componentes estruturais do tecido vegetal. Altas correlações negativas entre constituintes fibrosos e digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca e da celulose do capim-elefante foram relatadas por Silveira et al., citado por Paciullo (1997). A lignificação é um dos fatores responsáveis pela rigidez das gramíneas e por variações na digestibilidade, e segundo Balsalobre (1996), a lignina é o componente que apresenta maior correlação com a digestibilidade. Teoricamente a lignina é indigestível e reduz a

digestibilidade da fibra. Além disso, a relação lignina/FDN está negativamente correlacionada com a digestibilidade dos componentes da parede das células, celulose e hemicelulose, principal matéria-prima para a atuação dos microrganismos (Van Soest, 1994; Harlan et al., 1991).

A deficiência protéica pode limitar a produção animal de duas maneiras: ou a forragem disponível pode conter proteína insuficiente para possibilitar a produção máxima, ou o consumo de PB é inferior ao nível crítico. Quando ocorre essa deficiência, a atividade dos microrganismos do rúmen é reduzida e, conseqüentemente, há decréscimos nas taxas de digestão e passagem do alimento e do consumo voluntário (Euclides, 1995). Para espécies forrageiras tropicais, este valor está entre 6 e 7% da PB da dieta.

O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é freqüentemente mencionado na literatura e tem sido aceito como um fato. Este valor nutritivo está associado ao reduzido teor de proteína e minerais, ao alto conteúdo de fibra e a baixa digestibilidade da matéria seca. Quando comparados sob as mesmas condições, observa-se que as diferenças de valor nutritivo são pequenas entre os gêneros, espécies e cultivares. Isto mostra que a variação do valor nutritivo entre gramíneas tropicais é baixa, comparativamente às observadas entre idades fisiológicas (Euclides, 1995).

Portanto, é importante a compreensão do valor nutritivo das forragens através da quantificação de parâmetros como teor de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, cinzas e digestibilidade, para que a dieta dos animais possa ser ajustada às suas necessidades. A análise química é o ponto de partida para se determinar o valor nutritivo dos alimentos.

2.5.2. Consumo de Forragem e Produção Animal

O consumo, de acordo com Hodgson (1990) é influenciado por três grupos de fatores: (i) aqueles ligados à digestão, particularmente maturidade e valor nutritivo da forragem; (ii) aqueles ligados ao consumo, particularmente estrutura do pasto; e (iii) aqueles ligados aos requerimentos nutricionais e à capacidade digestiva dos animais (estádio produtivo e fisiológico).

As relações entre a estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo dos animais têm assumido papel preponderante na discussão sobre produção animal em pastejo, tornando-se pertinente a definição do termo “estrutura da pastagem”. Segundo Carvalho et al. (2000), a estrutura da pastagem tem sido usualmente definida como a disposição espacial da biomassa aérea numa pastagem e de forma geral, é descrita por variáveis que expressam a quantidade de forragem existente de forma tridimensional. Assim sendo, as dimensões vertical e horizontais da distribuição da MS no perfil da pastagem, que expressam sua estrutura, ressaltam a importância de variáveis como a massa de forragem disponível, altura, densidade de MS, etc., motivando estudos sobre a influência das características da pastagem sobre a ingestão de forragem.

Os parâmetros que determinam o comportamento ingestivo, portanto, sofrem interferência direta dos mesmos fatores que alteram a estrutura da planta (estádio fenológico, proporção e disposição de hastes e folhas, altura, etc.). Em adição à composição morfológica do pasto e à presença de material senescente e morto, outros fatores podem influenciar a estrutura do dossel, o comportamento do animal em pastejo e o consumo. Nesse sentido, a altura do dossel e a densidade volumétrica de forragem nos estratos da pastagem, ou seja, a distribuição da MS ao longo do perfil do dossel, afetam a facilidade de apreensão de forragem pelo animal, e, na prática, se relaciona com massa de forragem (MF) e oferta de forragem (OF). Quanto maior a densidade da forragem, seja pela maior densidade de perfilhos ou pelo tipo de arquitetura foliar, mais fácil é a apreensão das folhas pelo herbívoro. Assim fica clara a importância de se estipular parâmetros ou características do pasto (MF e OF) para diferentes épocas do ano, que deverão ser condizentes e permitir nível de consumo compatível com o desempenho animal desejado (Pedreira, 1995; Da Silva & Pedreira, 1996).

A disponibilidade de forragem (kg MS/kg PV) é uma ferramenta de manejo que influi nas relações de produção, consumo e perda de forragem em uma pastagem. Numa determinada massa de forragem (kg MS/ha), há alterações significativas no desempenho animal quando a disponibilidade de forragem (% PV) é modulada, com conseqüente variação da quantidade de resíduo pós-pastejo (Teixeira, 1998). Segundo Holmes & Wilson (1989), a quantidade de resíduo pós-pastejo interfere sobre o consumo e o

desempenho animal, sendo que o consumo aumenta progressivamente à medida que aumenta o resíduo. Esses autores afirmaram existir uma relação assintótica entre consumo de forragem e oferta de forragem e/ou resíduo pós-pastejo. Essa relação permite inferir sobre a possibilidade de se planejar sistemas de pastejo mais eficientes tanto na utilização da forragem disponível como no desempenho animal, refletindo significativamente em aumento da produtividade animal.

De acordo com Teixeira et al. (1999), para que a conversão de forragem em produto animal/ha seja maximizada, são necessários ainda dois fatores. Em primeiro lugar, que a ingestão de nutrientes seja compatível com a produção animal desejada para o sistema de produção em questão. Para tanto, são necessários animais com potencial genético para converter a biomassa vegetal em produtos animais da forma mais eficiente possível. Em segundo lugar que a colheita do material disponível seja realizada de maneira eficiente. O material deixado após o pastejo deve ser o mínimo necessário para permitir uma rebrota vigorosa e a perenidade da pastagem, porém, sem comprometer o desempenho animal devido a limitações de consumo e/ou da qualidade da forragem disponível. Deve haver, portanto, uma disponibilidade crítica de forragem a ser oferecida aos animais para que tanto desempenho como aproveitamento do pasto sejam otimizados (Bryant, 1980; Thomson et al., 1984).

✕ O trabalho clássico de Stobbs (1973) demonstrou que o hábito de crescimento e a maturidade nas plantas cespitosas tropicais representaram limitações à apreensão e ao consumo de forragem, uma vez que o maior comprimento dos entre-nós nas plantas maduras diminui a densidade volumétrica das folhas (kg/cm) nos estratos superiores das pastagens, reduzindo o tamanho do bocado. Para compensar essa restrição, os animais têm que ampliar o tempo de pastejo e/ou a taxa de bocados para assegurar o mesmo nível de ingestão de forragem. Desse modo, o tamanho do bocado está mais relacionado com a densidade de folhas ou com a relação folha/haste do que com a altura das plantas, implicando maior desfolha pelos animais na porção superior do dossel vegetal. Todavia, para as espécies de clima temperado, o tamanho do bocado eleva-se linearmente com a altura da pastagem em decorrência da maior uniformidade na densidade e pela altura com que as mesmas são manejadas (Forbes, 1988). Ramos (1997) sugeriu ainda que

quando adotadas taxas de lotação compatíveis com a oferta de forragem, a participação das frações exerce forte influência para o desempenho animal, visto que afetam a seleção da dieta.

Stockdale & King (1983) observaram em gramíneas temperadas um aumento do consumo de MS de 1,8 para 2,9% do PV quando a disponibilidade de forragem variou de 3,3 para 9,9% do PV. Esses autores concluíram que o consumo atinge seu máximo quando a oferta de forragem é três vezes maior que a exigência, o que implicaria em uma oferta de 6 a 9% do peso vivo para obtenção do consumo máximo. Combellas & Hodgson (1979) reportaram uma redução na eficiência de pastejo de azevém perene, ou seja, na proporção consumida de matéria seca em oferta (85, 49 e 33%), à medida que a disponibilidade de forragem aumentou (3, 6 e 9% PV, respectivamente). O consumo individual também aumentou (2,29; 2,66 e 2,69% PV, respectivamente), com aumento na produção de leite por animal por dia. No caso de forrageiras tropicais, Corsi (1997) sugeriu que a disponibilidade ideal para consumo máximo diário seria estimada em 35 kg MS/cabeça, ou cerca de 10% do peso vivo do animal.

Euclides et al. (1989) não detectaram relação entre o desempenho animal e a disponibilidade de forragem quando esta foi calculada com base na matéria seca total da parte aérea. A relação foi positiva, porém, quando considerou-se no cálculo apenas a matéria seca da forragem verde. Existe uma relação positiva entre o consumo voluntário de forragem dos ruminantes e a digestibilidade das forragens consumidas. Experimentos com ruminantes recebendo rações com diferentes relações volumoso:concentrado têm fornecido evidência de que há uma relação entre consumo voluntário de forragem e sua digestibilidade, com o ponto de inflexão ocorrendo entre 65 e 70% de digestibilidade (Holmes & Wilson, 1989). Com forragens de baixa digestibilidade o consumo voluntário é limitado por fatores físicos, relacionados com a distensão do rúmen. Portanto, a produção animal não depende apenas do valor nutritivo do pasto mas, também, e principalmente, da quantidade de forragem ingerida. Assim, é de reconhecer-se que a produção de vacas em condições de pastejo depende da oferta de forragem.

A capacidade de suporte é definida como a capacidade de alimentar um certo número de animais por área (taxa de lotação) quando a disponibilidade de forragem é

ótima (Gomide, 1995). Dessa maneira, conforme a produtividade da pastagem, a mesma taxa de lotação pode representar uma disponibilidade alta ou baixa. Portanto, a capacidade de suporte é uma característica da pastagem. Dentro desse contexto, uma maneira de se elevar a produtividade animal em pastagens tropicais seria regular a oferta de MS de modo a não limitar o consumo, permitindo que a fração folha fosse o maior componente da dieta (Maraschin, 1993).

Aumentos na disponibilidade de forragem levam de modo geral, a redução na lotação e aumento do desempenho animal, elevando ou reduzindo a produtividade animal dependendo da sua magnitude. Dessa forma, para se atingir elevados desempenhos animais em pastejo, torna-se necessário que ocorra alta disponibilidade de forragem por animal, permitindo seletividade e dietas com maior concentração de nutrientes. Em última análise, o controle da oferta de forragem vai depender do objetivo final da exploração pretendida para que seja definido o melhor método de pastejo em função dos níveis de desempenho vegetal e animal desejados.

3. PRODUÇÃO DE FORRAGEM E EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE CAPIM ELEFANTE CV. GUAÇU (*Pennisetum purpureum* Schum.) E CAPIM TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq.) SOB PASTEJO

Resumo

Esse trabalho objetivou comparar o capim elefante cv. Guaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.) e o capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo com lotação intermitente, com relação às respostas agronômicas relativas ao acúmulo de matéria seca, taxas diárias de acúmulo, forragem perdida por pastejo e eficiência de utilização da forragem produzida, de Dezembro de 1998 a Julho de 1999. Foram utilizadas duas áreas de pastagem, que compunham sistemas de produção de leite distintos, uma de 10,5 ha de capim elefante cv. Guaçu (2 dias de pastejo e 40 dias de descanso) e outra de 15,8 ha de capim Tanzânia (3 dias de pastejo e 32 de descanso), ambas estabelecidas na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP, do Instituto de Zootecnia. Os tratamentos foram constituídos das 2 espécies forrageiras, os quais foram replicados 4 vezes, sendo utilizados 4 piquetes em sequência por ciclo de pastejo, utilizando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado. O capim Guaçu apresentou maior produção em relação ao capim Tanzânia, aliado a uma melhor eficiência de colheita. A produção (medida como acúmulo líquido de massa durante cada rebrota) apresentou valores médios de 5.424 e 2.801 kg MS/ha (taxa de acúmulo média de 136 e 88 kg MS/ha.dia), sendo que a quantidade média de forragem perdida por pastejo ficou em torno de 1.043 e 878 kg MS/ha (eficiência de utilização média de 51,5 e 37,3%), permitindo taxa de lotação média de 5,1 e 3,0 UA/ha, respectivamente, para o capim Guaçu e Tanzânia.

Summary

The objective of this research was to compare the performance of 'Guaçu' elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) and Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq.) under rotational stocking, by quantifying agronomic responses related to dry matter accumulation, daily herbage accumulation rates, herbage losses due to grazing, and efficiency of utilization, from December 1998 to July 1999. Two dairy production areas (10,5 ha of elephantgrass with two days grazing and 40 days rest, and 15,8 ha of Tanzania grass with three days grazing and 32 days rest) were utilized at the Ribeirão Preto Experiment Station of Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo. Treatments were the two forage species, replicated four times in adjacent paddocks of each system in a completely randomized design. Guaçu elephantgrass (average of 5.424 kg DM/ha accumulated at each rest period) was more productive than Tanzania grass (2.801 kg DM/ha) and had higher mean accumulation rate (136 versus 88 kg DM/ha per day, respectively). Herbage loss due to grazing was 1.043 and 878 kg DM/ha, which resulted in utilization efficiencies of 51,5 and 37,3%, for Guaçu and Tanzania, respectively. Under these conditions, the mean seasonal stocking rate was 70% higher on the elephantgrass (5,1 AU/ha) than on Tanzania grass pastures (3 AU/ha).

3.1. Introdução

O potencial produtivo das gramíneas tropicais é sabidamente maior que o das gramíneas de clima temperado, e as condições ambientais no Brasil favorecem a sua expressão. É razoável esperar, portanto, que o potencial das gramíneas tropicais seja explorado através de sistemas de produção que reflitam elevada taxa de lotação em nossas pastagens.

A forragem pode ter três destinos durante o pastejo: (i) ser consumida pelo animal (fonte de nutrientes para herbívoros); (ii) tornar-se parte do resíduo pós-pastejo, como reserva fisiológica para contribuição na captação de luz e fotossíntese; ou (iii) ser

perdida durante o pastejo, seja através do pisoteio, contato com dejeções animais ou pela senescência de tecido vegetal, integrando-se ao material morto (Hillesheim, 1987; Balsalobre, 1996).

Segundo Corsi et al. (1994) e Da Silva et al. (1995), o potencial de lotação dos pastos tropicais e a produtividade animal dependem não só do potencial de produção das forrageiras e da quantidade de MS disponível, mas também da eficiência de colheita desse material pelo animal, ou seja, do grau de aproveitamento da forragem. Num dado nível de produção de biomassa vegetal (acúmulo de forragem), e levando sempre em consideração níveis satisfatórios de consumo e desempenho, pode-se obter diversas combinações entre taxa de lotação e desempenho animal que seriam capazes de alterar o potencial produtivo, o que poderia conseqüentemente, definir a viabilidade econômica do sistema, uma vez que aumentos na capacidade de suporte provocariam aumentos na produtividade de leite e de carne.

Nos casos onde altas produtividades de forragem não são verificadas, pode-se especular que existam fatores, tais como baixa fertilidade do solo e manejo impróprio das pastagens, que impedem que o potencial biológico seja externado. Duas variáveis que são muito afetadas pelo manejo incorreto das pastagens são o acúmulo de forragem (i.e., a produtividade) e as perdas de forragem por pastejo. O aproveitamento máximo do potencial de plantas forrageiras em um sistema de produção animal baseado na utilização de pastagens está, portanto, associado a um nível mínimo de perdas da forragem produzida, além de produção de matéria seca de qualidade e em quantidade. O animal é, portanto, determinante da eficiência de utilização da forragem produzida, sendo este efeito possível de se determinar considerando-se as perdas de forragem pelo pastejo como sendo o material caído ou de alguma forma inutilizado, após o uso da pastagem, devido ao pisoteio dos animais e à apreensão indevida do alimento.

De acordo com Holmes (1996), a quantidade de forragem existente na fazenda é o resultado do balanço entre acúmulo e consumo de forragem, e os fatores de manejo chave para o controle da massa de forragem no pasto são: taxa diária de crescimento do pasto (kg MS/ha/dia), taxa diária de consumo do pasto (kg MS/ha/dia) e quantidade resultante de forragem existente na fazenda (kg MS/ha).

Devido às variações de produção de forragem ao longo do ano e das perdas e/ou custos geradas pela estocagem dessa produção, torna-se necessária a determinação da estacionalidade de produção da pastagem que podem ser estimados através de modelos matemáticos (Villa Nova et al., 1999). Com o padrão de produção de forragem ao longo do ano, é possível se traçar a dinâmica da massa de forragem para cada uma das estratégias de manejo dentro do contexto de cada unidade produtora, facilitando assim, o planejamento e a análise de decisões ao nível de propriedade.

Determinada a massa de forragem existente em determinada situação, o manejo da pastagem passa a ter como objetivo principal o maior consumo de forragem disponível, sendo que ao mesmo tempo deve-se procurar favorecer a planta forrageira na velocidade de rebrota e longevidade da pastagem. Uma das variáveis utilizadas para conseguir atingir esse objetivo, proporcionando uma relação entre o animal e o dossel sob pastejo, é a manipulação da quantidade de forragem ofertada aos animais, ou seja, o controle da disponibilidade de forragem, definida como sendo a quantidade (peso) de forragem por unidade de peso vivo animal.

Segundo Blaser (1994), a interação entre oferta de forragem e resíduo dentro de determinados níveis de disponibilidade de forragem, poderão garantir a redução nas perdas de forragem e o máximo aproveitamento da forragem disponível pelo animal. À medida que se trabalha com disponibilidade de forragem baixa, em função da elevação na taxa de lotação, a tendência é de se observar reduções dos desempenhos individuais do animal e ganhos maiores por unidade de área, sendo que a partir de determinada disponibilidade de forragem tanto o desempenho individual como por unidade de área são reduzidos. Com relação ao acúmulo de forragem, ele poderá ser reduzido, se o resíduo pós pastejo for muito baixo, dificultando o vigor de rebrota por falta de tecido fotossintetizante; e também se for muito alto, por causa dos aumentos correspondentes nas taxas de morte e senescência (Hodgson, 1990). Uma observação pertinente seria aquela em que, fixando-se a oferta de forragem, o resíduo aumenta com o aumento da sua massa de forragem, provocando menor aproveitamento em condições de elevada oferta de forragem.

Existem condições de se desenvolver sistemas tropicais de produção cujo objetivo é explorar o elevado potencial das gramíneas tropicais, como é o caso do capim Guaçu (*Pennisetum purpureum*) e do capim Tanzânia (*Panicum maximum*), de maneira que esse manejo racional das pastagens possa ser refletido em aumentos na lotação animal que dificilmente poderiam ser igualados em condições de clima temperado.

Os objetivos específicos deste trabalho foram: (i) mensurar as produções de forragem de cada uma das plantas que compõem os dois sistemas de produção, em termos de acúmulo de forragem (kg MS/ha) e taxa de acúmulo (kg MS/ha.dia); (ii) caracterizar suas estruturas, através da densidade volumétrica de forragem (kg MS/ha.cm); (iii) verificar a eficiência de utilização da forragem produzida, através da quantificação de forragem perdida por pastejo, em kg MS/ha, assim como a proporção de forragem perdida em relação à quantidade de biomassa produzida.

3.2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido de Dezembro de 1998 a Julho de 1999, na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto do Instituto de Zootecnia (Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo), situado na latitude sul 21°42', longitude oeste 47°24' e altitude 535 metros.

O ensaio procurou respeitar a característica do sistema de produção e os diferentes manejos entre os dois capins, com o objetivo de procurar dar o manejo “ideal” para cada um deles, descrevendo e caracterizando o desempenho agrônômico do capim elefante cv. Guaçu e do capim Tanzânia dentro deste contexto.

A área de capim Guaçu utilizada para pastejo foi de 10,5 ha e foi subdividida em 21 piquetes de 0,375 ha cada, num total de 7,87 ha. No experimento foram utilizados esses 21 piquetes, com um período de ocupação de dois dias e um período de descanso de 40 dias (ciclo de pastejo de 42 dias). De acordo com a massa de forragem ajustou-se a taxa de lotação, de forma que o pastejo durasse dois dias em cada piquete, deixando um resíduo pós-pastejo por volta de 45 cm. Inicialmente, essa área sofreu uma roçada de

igualação dos piquetes em Outubro de 1998, de tal forma que o pastejo teve início em 7 de Dezembro de 1998.

Para o capim Tanzânia, utilizou-se uma área de 15,8 ha, subdividida em 11 piquetes de 1,1 ha cada, utilizados com um período de ocupação de três dias e 32 dias de descanso (ciclo de pastejo de 35 dias). Para complementar o ciclo de pastejo utilizou-se uma área de reserva existente, também de capim Tanzânia, durante dois dias em cada ciclo, para que se pudesse estender o período de descanso de 30 para 32 dias. O pastejo nesse módulo teve início em 12 de Novembro de 1998. De acordo com a massa de forragem ajustou-se a taxa de lotação, de forma que o pastejo durasse três dias em cada piquete, deixando um resíduo pós-pastejo em torno de 35 cm.

O solo da área experimental é um latossolo vermelho distroférico (Santos, 2000), levemente ondulado. A análise de solo, realizada em diferentes glebas de cada sistema (Guaçu e Tanzânia), revelou diferenças de fertilidade entre e dentro das áreas dos dois sistemas, de modo que foi necessário efetuar correções a fim de que as comparações entre as espécies forrageiras pudessem refletir o potencial das mesmas sem a interferência de fatores limitantes, principalmente se as limitações são diferentes nos dois tratamentos. Foram encontrados níveis de P variando de 4 a 22 ppm, valores de saturação por bases (V%) entre 43 e 71% , e K de 0,9 a 6,8% da CTC. Os resultados das análises de solo realizada nos piquetes experimentais encontram-se na Tabela 3.1.

Devido às diferenças de fertilidade existentes, adotou-se práticas de correção nos piquetes experimentais no sentido de se igualar suas características químicas, sendo que as práticas de correção nos demais piquetes de cada sistema foram realizadas no sentido de se elevar a fertilidade a níveis mínimos para que a planta expressasse seu potencial, seguindo as recomendações de Corsi & Nussio (1994).

Assim, adubações de correção, como calagem (18.600 kg de calcário, PNRT = 125), fosfatagem (1.950 kg de superfosfato simples), e potassagem (7.950 kg de cloreto de potássio) foram utilizados com a finalidade de se elevar os índices de fertilidade nos dois sistemas de produção.

Tabela 3.1. Características químicas dos solos dos piquetes experimentais antes da correção.

Espécie	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂	g/dm ³	Mg/dm ³	-----mmolc/dm ³ -----						%
Guaçu	5.5	60	14	8.5	50	31	36	89	125	71.3
Tanzânia	5.5	46	22	1.4	47	22	36	71	107	66.3

Nos piquetes experimentais procurou-se elevar esses níveis (nos dois sistemas) para patamares condizentes com os requerimentos das duas espécies (em torno de 20 ppm P, V = 80%, e K = 5% da CTC). Já no restante dos piquetes, para ambos os sistemas, a adubação foi calculada visando a elevação da fertilidade para níveis em torno de 10 a 12 ppm P, V% = 70% e K = 3% da CTC.

As adubações de produção, também visando explorar o potencial produtivo das duas espécies, consistiram de 250 kg N/ha na forma de sulfato de amônio. O total de N aplicado foi fracionado no número de ciclos de pastejo efetuados em cada espécie (4 no Guaçu e 5 no Tanzânia) durante o verão agrostológico. Em Junho de 1999 foi realizada nova amostragem de solo para efeito de avaliação da correção de solo realizada em Outubro de 1998. Os dados referentes à análise de solo encontram-se na tabela 3.2.

Tabela 3.2. Características químicas dos piquetes experimentais oito meses após a correção.

Espécie	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂	g/dm ³	Mg/dm ³	-----mmolc/dm ³ -----						%
Guaçu	4.9	41	29	3.3	74	31	47	108	155	70.0
Tanzânia	4.9	38	28	5.2	71	35	47	113	160	71.0

Os dados climáticos correspondentes ao período experimental foram obtidos no Instituto Agronômico de Ribeirão Preto, localizado próximo da Estação Experimental do Instituto de Zootecnia (Figura 3.1). Dados climáticos detalhados (temperaturas mínimas

e máximas, precipitação diária) relativos ao período experimental, encontram-se no Apêndice.

Figura 3.1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) durante o período experimental.

Foram utilizadas fêmeas mestiças (Holandês x Gir) como animais teste, distribuídas ao acaso, em grupos homogêneos por época de parição, grau de sangue, ausência ou não do bezerro na sala de ordenha, ordem do parto (a partir da 1ª lactação) e peso das vacas. De acordo com o manejo utilizado na Estação Experimental, os animais com produção de leite acima de 9 kg por dia recebiam uma complementação na dieta com alimento concentrado (18% PB e 72% NDT) na proporção de 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzidos. Dessa forma, animais que produziam mais que 15 kg de leite por dia recebiam 4 kg de concentrado, animais com produção diária entre 9 e 15 kg recebiam 2 kg de concentrado, e aqueles que produziam abaixo de 9 kg de leite por dia não recebiam suplementação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo que os tratamentos foram as 2 espécies forrageiras, os quais foram replicados 4 vezes (4 piquetes em sequência por ciclo de pastejo), com respostas medidas a cada ciclo.

Nos piquetes selecionados, determinou-se a massa de forragem (MF) antes e depois de cada pastejo. Para isso foram escolhidos três pontos do piquete onde a MF fosse representativa da média, através de observação visual. Nesses três pontos a forragem dentro de uma moldura medindo 2 x 2 m foi cortada com roçadeira motorizada portátil, a 20 cm do solo. A amostra colhida foi então pesada fresca e sub-amostrada (500 a 800 g). A sub-amostra foi levada à estufa para secagem a 65 °C até peso constante. De cada amostra verde, foram também retiradas sub-amostras para fracionamento da forragem em hastes, folhas verdes, e material morto, para determinação da participação relativa de cada um desses componentes morfológicos na forragem em oferta no pré-pastejo.

As quantificações das perdas de forragem decorrentes do pastejo foram feitas após cada pastejo, sendo a amostragem realizada em duas áreas, cada uma com 6 m² (3 x 2 m), demarcadas em cada um dos 4 piquetes de cada sistema, por meio de estacas de madeira. Antes da entrada dos animais no primeiro ciclo de pastejo, para efeito de início de avaliação, a superfície do solo nesses locais foi limpa, procurando-se alterar o mínimo possível a estrutura das plantas presentes na área.

O pastejo foi realizado por vacas leiteiras mestiças (*Bos indicus* x *Bos taurus*) com peso médio de 477 kg (EPM = 17,932) e produção de leite em torno de 11 kg por animal por dia. A estação de pastejo durou 214 dias, sendo monitorado através da quantificação da massa de forragem existente em pré-pastejo, permitindo a estimativa da taxa de lotação necessária para que as alturas residuais desejadas fossem atingidas ao final do período de ocupação de cada piquete (cerca de 45 cm para o Guaçu e 35 cm para o Tanzânia). Após o pastejo, a MF foi estimada de maneira análoga à MF pré-pastejo. Nas áreas marcadas para a quantificação das perdas, após o pastejo (saída dos animais do piquete), foram quantificadas através da coleta e pesagem fresco no campo, a forragem caída no solo e a que ficou danificada mesmo quando ainda aderida à planta em pé e que, supunha-se, se constituiria em material morto até o pastejo seguinte. Após esse processo, o local (área demarcada para essa finalidade) apresentava uma superfície do solo limpa devido à remoção de toda a forragem existente na superfície do solo (forragem solta e quantificada como material perdido por pastejo), para a quantificação

de perdas do próximo ciclo de pastejo. Sub-amostras do material colhido foram coletadas e pesadas, acondicionadas em sacos de papel e secas a 65 °C até peso constante. As mesmas áreas de amostragem foram utilizadas para todas as coletas seguintes, a não ser quando houve dejeções dos animais nessas áreas demarcadas, a ponto de contaminar touceiras com fezes, fazendo com que essas áreas fossem abandonadas, e substituídas por outras equivalentes.

Para cada espécie foram avaliados: o acúmulo de forragem (kg MS/ha), taxa média diária de acúmulo (kg MS/ha/dia), densidade volumétrica de forragem (kg MS/ha/cm) e perdas de forragem por pastejo (kg MS/ha). Os ciclos de pastejo foram usados como períodos de avaliação (Tabela 3.3).

Tabela 3.3. Períodos de avaliação (referentes a cada ciclo de pastejo).

	Capim Tanzânia	Capim Guaçu
Ciclo 1	17/12/98 a 26/01/99	07/12/98 a 24/01/99
Ciclo 2	27/01 a 02/03/99	25/01 a 05/03/99
Ciclo 3	03/03 a 06/04/99	06/03 a 16/04/99
Ciclo 4	07/04 a 11/05/99	17/04 a 28/05/99
Ciclo 5	12/05 a 15/06/99	29/05 a 09/07/99

O acúmulo de forragem foi calculado como a diferença entre a massa de forragem pré-pastejo do ciclo n e a massa de forragem pós-pastejo do ciclo $n-1$. A taxa média de acúmulo foi calculada dividindo-se o acúmulo de forragem do ciclo pelo número de dias de descanso.

Mediu-se, também a altura média das touceiras que se encontravam dentro da moldura de 4 m² (quadrado de amostragem) no pré-pastejo. A altura foi medida como comprimento desde o nível do solo até a curvatura da última folha completamente expandida. A densidade volumétrica foi calculada dividindo-se a massa de forragem pré-pastejo pela altura média das touceiras, obtendo-se a massa média de forragem por estrato de 1 cm de altura em 1 ha, descontando-se os primeiros vinte centímetros em relação ao nível do solo (altura de amostragem).

A eficiência de utilização da forragem produzida foi estimada através da diferença entre a massa de forragem ofertada em pré-pastejo e a soma das quantidades de forragem remanescentes no resíduo pós-pastejo e aquelas oriundas das perdas por pastejo, ocorridas dentro do mesmo ciclo de pastejo.

A quantidade de forragem perdida por pastejo, por sua vez, foi quantificada e expressa como a proporção de material perdido em relação à MF pré-pastejo (forragem em oferta), assim como em relação à quantidade de forragem disponibilizada aos animais (massa de forragem em oferta descontando-se o resíduo pós-pastejo). Foram também calculadas as taxas de lotação e as ofertas de forragem observadas em cada sistema de produção, para cada período de pastejo.

Convencionou-se padronizar a taxa de lotação em “unidade animal” (UA) por hectare, sendo representada por um animal de 450 kg de PV. Dividindo-se a somatória do peso dos animais do lote pelo peso padrão da UA e dividindo-se pela área utilizada no período, obteve-se a taxa de lotação de cada pastagem. O cálculo de oferta de forragem (OF) foi obtido através da equação:

$$OF = \frac{[(MF_{\text{pré-pastejo}} / \text{dias de ocupação}) + \text{taxa de acúmulo}] \times \text{área do piquete}}{\text{Unidades de peso vivo animal}}$$

Para a comparação entre tratamentos (espécies) agrupou-se os dados das respostas estudadas, através das médias ponderadas dos ciclos que compunham determinado período de avaliação, em três épocas distintas: (i) meio das águas (20/12/98 até 16/02/99); (ii) fim das águas (16/02/99 até 15/04/99); e (iii) início das secas (15/04/99 até 12/06/99).

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de homogeneidade, para medidas repetidas no tempo, fazendo-se uso do procedimento GLM (General Linear Models) dos recursos do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1985). Utilizou-se o “LSMEANS” para comparação de médias entre os tratamentos e adotou-se um nível de significância de 10%.

3.3. Resultados e Discussão

De acordo com Villa Nova et al. (1999), a estacionalidade de produção de forragem pode ser apontada como um dos fatores de maior importância na determinação da baixa produtividade animal em sistemas de produção que utilizam forrageiras tropicais. Dentro deste contexto, o planejamento e o controle do fornecimento de forragem a partir de previsões na produção desta, passam a ser uma importante ferramenta na tomada de decisões dentro de um determinado sistema de produção de ruminantes. Nesse sentido, foi proposto por esses autores, um modelo empírico para previsão de potencial da produtividade de forragem em função de fatores ambientais e frequência de desfolha. O modelo sugerido utilizou um índice climático, denominado unidade fototérmica (UF), que expressa a interação entre temperatura do ar e fotoperíodo durante o período de rebrota da planta.

Para auxiliar a discussão, comparação e validação dos resultados obtidos neste experimento, os dados de campo foram comparados com as previsões obtidas pelo modelo proposto por Villa Nova et al. (1999). Esse modelo, porém, foi idealizado na ausência de déficit hídrico e elaborado com adubações nitrogenadas e frequência de desfolha diferentes das utilizadas no presente estudo, o que poderia comprometer as comparações, pois segundo Overman et al. (1990; 1991), diferenças marcantes para acúmulo de forragem durante uma estação de pastejo podem ocorrer pelo efeito da aplicação de nitrogênio, frequência de desfolha e época de utilização da forragem. Um exemplo de diferenças produtivas ocasionadas pela aplicação de diferentes doses de nitrogênio pode ser encontradas no trabalho de Andrade (1997), que aplicando doses de 20 kg/ha de N + 16 kg/ha de K e 300 kg/ha de N + 304 kg/ha de K, encontrou produções de matéria seca da ordem de 2.548 e 4.492 kg/ha, respectivamente.

Foi necessário, portanto, uma reparametrização desse modelo, utilizando os dados do capim Guaçu (Figura 3.2) e do capim Tanzânia (Figura 3.3), gerando equações de regressão através da combinação entre as produções obtidas e as unidades fototérmicas. Em seguida, as produções estimadas por cada modelo de previsão da

produtividade das plantas forrageiras (modelos 1 e 2), foram comparadas com as respectivas produções observadas no experimento.

Convém lembrar que modelos que procuram estimar o acúmulo de forragem permitem prever a produção potencial, e que, no caso específico desse modelo proposto por Villa Nova et al. (1999) foi realizado em condições ótimas de disponibilidade hídrica e nutrição mineral. Nestas condições, esta produção potencial é limitada apenas pelos fatores climáticos não modificáveis: radiação solar e temperatura, as quais são as únicas variáveis de entrada do modelo. Além desse aspecto, o modelo proposto por Villa Nova et al. (1999) foi gerado com base em dados provenientes de avaliações feitas sob corte, o que pode causar alguma diferença quando comparado ao estudo de plantas sob pastejo. Segundo Nabinger (1997a), quando são utilizados modelos matemáticos em estudos de forragens, a análise da diferença entre produtividade potencial e produtividade realizada é o que nos interessa conhecer e utilizar como ferramenta para diagnosticar os fatores e condições que limitam a produtividade numa dada situação.

No sistema de pastejo rotacionado, diferentemente da lotação contínua, a vegetação sofre grande variação no índice de área foliar, desde um valor máximo, existente à entrada do rebanho, até um valor mínimo à saída do rebanho. Sob tais condições, a recuperação da planta acontece segundo uma curva de crescimento cumulativo sigmoidal, principalmente sob condição de intensa desfolha, quando seu IAF é às vezes, próximo de zero, ao final do período de pastejo (Gomide, 1997a). O crescimento cumulativo sigmoidal se caracteriza por três fases: a primeira, em que o IAF é o mínimo e as taxas médias de crescimento são mínimas e crescentes, uma segunda fase de crescimento linear, em que as taxas médias de crescimento são máximas e constantes, e a terceira fase de incremento decrescente.

Como foi utilizado um método de pastejo com lotação intermitente baseado em frequência de pastejo de 40 dias para o capim Guaçu e 32 dias para o capim Tanzânia, os modelos utilizados descreveram o crescimento dessas plantas justamente nas duas primeiras fases da curva sigmóide de produção, pois a frequência de pastejo utilizada não permitiu que a curva de crescimento atingisse seu ponto de inflexão.

Figura 3.2. Reparametrização do modelo de previsão de potencial de produção para o capim Guaçu.

Figura 3.3. Reparametrização do modelo de previsão de potencial de produção para o capim Tanzânia.

A partir da comparação das produções obtidas no campo com as produções previstas pelo modelo constatou-se que o acúmulo de forragem do capim Guaçu nos dois primeiros períodos de avaliação foi superestimado pelo modelo (Figura 3.4).

Figura 3.4. Comparação da produção estimada pelo modelo com a produção obtida do capim Guaçu.

Os acúmulos nos dois primeiros ciclos de pastejo estiveram abaixo do valor previsto pelo modelo, possivelmente pela redução no vigor de rebrota do capim no primeiro período, uma vez que o manejo foi direcionado para a eliminação dos meristemas apicais da planta e pela ocorrência de um forte ataque de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e lagarta-militar (*Mocis latipes*) durante o período de descanso na época 2.

A exploração de rebrotas vigorosas a partir da relação entre eliminação dos meristemas apicais tem sido bastante estudada em forrageiras tropicais. A rápida reposição de folhas proporcionada pela dominância apical induz o fluxo preferencial de nutrientes para as zonas meristemáticas, fazendo com que o tempo necessário para a elongação de uma folha consumida parcialmente, ou para o aparecimento de uma nova folha a partir do meristema apical ativo seja bem menor do que o tempo necessário entre a detecção da quebra da dominância apical e o crescimento das gemas axilares ou basilares (Langer, 1963). Gomide et al. (1979) também mostraram este comportamento quando avaliaram os efeitos da adubação e da idade da planta em períodos de crescimento sobre a eliminação do meristema apical e o vigor de rebrota (kg MS em 21

dias) numa área com *Panicum maximum* cv. Colonião, e concluíram que a eliminação do meristema apical afetou a produção de forragem na rebrota, sendo de 1.600 kg MS/ha (plantas cortadas após 28 dias de crescimento, com menos de 1% de meristemas eliminados), e 540 kg MS/ha para plantas cortadas após 56 dias de crescimento livre (86% de eliminação de meristemas apicais).

Além disso, as produções observadas nos dois primeiros períodos de avaliação também podem ter sofrido influência de uma deficiência de micronutrientes constatada pela coloração estriada amarelo/verde das folhas no processo de rebrota, a qual foi controlada pela aplicação de 30 kg/ha de FTE Br-12 após o pastejo no segundo período.

Já a comparação dos dados de acúmulo do capim Tanzânia obtidas no campo acompanharam as previsões do modelo (Figura 3.5), com exceção do período 5, onde o acúmulo de forragem obtido foi maior que o esperado, possivelmente em função de maior participação de hastes por ocasião do florescimento.

A massa de forragem do capim Guaçu existente antes de cada pastejo manteve-se estável com o avanço da estação de crescimento, apresentando um valor médio de 7.781 kg MS/ha após 40 dias de descanso (Tabela 3.4). Valores médios de 7.978 kg MS/ha foram encontrados por Balsalobre (1996), estudando o capim elefante cv. Napier sob pastejo. A massa do resíduo pós-pastejo, no entanto, aumentou com o decorrer da estação, variando de 1.323 kg MS/ha no início de Dezembro para 3.220 kg MS/ha no final de Maio. No período 1, a MF de 2.350 kg MS/ha para o resíduo, provavelmente ocorreu devido a um incremento na quantidade de hastes provenientes de brotações basais, uma vez que logo após o primeiro pastejo a comunidade vegetal encontrava-se aberta, favorecendo esse tipo de brotação pela maior incidência de luz na base das touceiras.

Nas condições tropicais, as informações acerca da produção de forragem nem sempre vêm acompanhadas da participação das frações que a compõem, porque em grande parte o principal fator limitando o desempenho animal é a escassez de forragem, sendo que o principal atributo da planta a ser considerado passa a ser produção da parte aérea (Ramos, 1997). Portanto, em sistemas intensivos de produção de forragem, torna-se fundamental o conhecimento da quantidade de folhas existentes no dossel, uma vez

que a proporção de folhas compõe a principal fração da dieta animal em pastejo. Hillesheim (1987) determinou que a rebrota vigorosa do capim elefante sob pastejo ocorre quando há um resíduo de 2.000 a 2.500 kg MS/ha com 25% de folhas.

Figura 3.5. Comparação da produção estimada pelo modelo com a produção obtida do capim Tanzânia.

No presente estudo, a massa de forragem pré-pastejo do capim Guaçu era composta em média, por cerca de 40,2% de hastes, 44,4% de folhas e 15,4% de material senescido. A dinâmica da composição morfológica dessa planta apresentou-se de forma esperada, com a proporção de hastes ($P = 0,0627$) e material morto ($P = 0,0064$) aumentando e a proporção de folhas diminuindo ($P = 0,0013$) com o passar da estação de crescimento. Assim, a composição morfológica da planta tornou-se menos favorável na medida em que avançou a estação de pastejo. Esse comportamento fica claro quando não se leva em conta o período 1, pois nessa época de avaliação, os dados da separação morfológica são provenientes de uma planta que sofreu um manejo diferenciado, que se constituiu da eliminação do meristema apical, o que proporcionou uma elevada quantidade de hastes e uma redução na velocidade de rebrota de novas folhas. Na massa de forragem do resíduo, a composição morfológica não apresentou diferenças para o

componente hastes ($P = 0,1829$), com média de 67,1%, porém apresentou variação para o componente representado pelas folhas ($P = 0,0062$), com o período 2 apresentando um percentual igual a 25%, e um aumento da quantidade de material morto, do primeiro para o último ciclo ($P = 0,0555$), sendo que na média, 18% do resíduo foi representado por esse componente. No período 2 nota-se uma proporção maior de folhas em detrimento de material morto ($P = 0,0201$), com relação aos outros períodos de avaliação, ocorrido provavelmente pela elevada ramificação de perfilhos laterais e nem tanto por uma possível falha no ajuste da taxa de lotação, uma vez que a menor massa de forragem de resíduo e o maior quantidade de forragem perdida por pastejo ocorreram nesse período.

Tabela 3.4. Variáveis relacionadas com a disponibilidade de forragem e eficiência de utilização do capim elefante cv. Guaçu.

Componentes	Período de Avaliação						Média	EPM
	0	1	2	3	4	5		
MF Planta toda (kg MS/ha)	---	7.715 ^a	7.678 ^a	8.534 ^a	7.510 ^a	7.465 ^a	7.781	809,512
Hastes (%)	---	40.5 ^b	35.8 ^b	36.7 ^b	47.7 ^a	---	40,2	2,481
Folhas (%)	---	46.0 ^b	54.7 ^a	45.9 ^b	31.2 ^c	---	44,4	2,520
Material senescido (%)	---	13.5 ^{bc}	9.5 ^c	17.4 ^{ab}	21.1 ^a	---	15,4	1,642
Resíduo (kg MS/ha)	1.323 ^c	2.350 ^b	1.971 ^b	3.090 ^a	3.220 ^a	---	2.658	186,223
Hastes (% resíduo)	---	70.4 ^a	63.6 ^a	67.4 ^a	67.0 ^a	---	67,1	3,389
Folhas (% resíduo)	---	12.1 ^b	25.1 ^a	12.6 ^b	9.7 ^b	---	14,9	2,683
Senescido (% resíduo)	---	17.5 ^b	11.3 ^c	20.0 ^{ab}	23.3 ^a	---	18,0	1,901
Perdas	---	1.235 ^b	1.548 ^a	982 ^b	405 ^c	---	1.043	118,517
Colheita (%)	---	50.2 ^a	53.2 ^a	51.6 ^a	51.0 ^a	---	51,5	5,773
Taxa Lotação (UA/ha)	---	6.03	7.02	4.33	3.12	---	5,12	0,869

Letras diferentes na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM - Erro Padrão da Média.

Pode-se especular que a correção de fertilidade de solo, e a maior proporção de folhas remanescentes no resíduo do período 2 (25% folhas) podem ter contribuído para uma maior expressão da produção obtida no período 3 de avaliação. Contudo, os valores residuais das folhas apresentados nesse experimento, mesmo estando abaixo dos 25%

recomendados pela literatura, provavelmente não afetaram o vigor de rebrota, haja vista a elevada quantidade de forragem acumulada nesses períodos de descanso, com os níveis de fertilidade de solo e adubação nitrogenada utilizados nesse sistema de produção.

As perdas de forragem por pastejo diminuíram ($P = 0,0003$) com o transcorrer da estação, decrescendo em valores absolutos de 1.235 kg MS/ha no primeiro ciclo de pastejo, ocorrido entre Dezembro e Janeiro, para 405 kg MS/ha para os pastejos realizados no final de Maio. Para o capim elefante sob pastejo rotacionado, Hillesheim (1987) e Balsalobre (1996) encontraram, respectivamente, valores médios de perdas de 1.124 e 1.973 kg MS/ha durante o período das águas, o que estaria muito próximo do valor médio de 1.255 kg MS/ha obtidos nesse mesmo período (Dezembro à Março), para o presente estudo. Houve, todavia, uma diminuição da quantidade de material perdido a cada pastejo, enquanto que os autores citados, embora tenham encontrado valores médios semelhantes, obtiveram valores crescentes para esta resposta ao longo da estação.

As perdas de forragem em relação à quantidade de massa em oferta foram de 16% em Dezembro, decrescendo para 5,4% em Maio. As perdas relativas à quantidade de forragem desaparecida, expressa como proporção do material disponível (massa de forragem em pré-pastejo menos a massa de forragem do resíduo em pós-pastejo), decresceram ($P = 0,0370$) de 27,7% para 10,2% ao longo da estação de pastejo. Essa redução na quantidade de forragem perdida por pastejo pode ser explicada, pelo menos parcialmente, pela grande exploração do perfilhamento lateral da planta e pela queda na taxa de lotação, uma vez que à medida que a produção de forragem decrescia durante o outono, e com a aproximação do inverno, as taxas de lotação foram reduzidas, embora não à mesma razão do acúmulo, o que deve ter gerado uma menor quantidade de forragem perdida por pisoteio. No segundo ciclo de pastejo houve uma tendência de maiores perdas por pastejo (1.548 kg MS/ha). Isto pode ter ocorrido em função de elevada brotação basal ocorrida depois do primeiro pastejo (ciclo 1), uma vez que a comunidade vegetal encontrava-se aberta, proporcionando uma quantidade maior de hastes na massa de forragem, aliado a uma maior altura das plantas na entrada dos

animais nos piquetes, conjuntamente com a presença da maior taxa de lotação praticada durante todo o período experimental.

Esses aspectos importantes com relação às perdas de forragem por pastejo foram levantados por Hillesheim (1987), em seu experimento com capim elefante cv. Napier. Esse autor observou que as perdas de pastejo foram menores, quanto maior a porcentagem de folhas na planta, quanto mais baixa a altura do seu meristema apical e quando as disponibilidades de MS total/animal foram menores.

A manutenção dos valores de massa de forragem pré-pastejo e o aumento no resíduo pós-pastejo a cada ciclo mostram claramente a diminuição ($P = 0,0938$) do acúmulo de forragem ao longo da estação de crescimento, de 6.392 kg MS/ha no primeiro período a 4.245 kg MS/ha no quinto período, gerando uma queda na taxa de lotação, de 7,02 para 3,12 UA/ha. No entanto, embora tenha ocorrido essa diminuição do acúmulo de forragem, verificou-se uma eficiência de utilização uniforme da forragem produzida em todos os pastejos, da ordem de 51,5% (Figura 3.6), promovida pelo ajuste da taxa de lotação com base na disponibilidade de forragem e altura de resíduo na saída dos animais, fazendo com que praticamente todo o material representado por folhas fosse consumido, pois a porcentagem de folhas presentes no resíduo girou em torno de 15%, em média. Esses aspectos relacionados às respostas do animal, em termos de eficiência de utilização de forragem poderiam ser melhor explicados se medidas sobre consumo tivessem sido realizadas, pois o desempenho animal pode ter sofrido influência desses aspectos, uma vez que a quantidade de forragem desaparecida (“colhida pelo animal”) se manteve constante, embora a taxa de lotação tenha diminuído ao longo da estação.

Para o nível médio de oferta de forragem utilizado de 6,5% (Tabela 3.5) comparado com os 7,3% utilizados por Balsalobre (1996), houve diferenças marcantes quanto ao aproveitamento de forragem disponível (32,2% obtidos no estudo de Balsalobre contra 51,5% no presente experimento). Esse autor concluiu que o manejo da pastagem sob condições de elevada fertilidade de solo deve ser baseado em uma observação conjunta entre oferta de forragem e resíduo pós-pastejo, objetivando redução na altura do resíduo e aumento da eficiência de utilização da forragem produzida, pois quando se fixa a

oferta de forragem ocorre uma sub-utilização da forragem disponível, elevando em demasia o resíduo pós-pastejo. Hillesheim (1987) obteve aproveitamento de 38% da forragem produzida quando utilizou um nível de oferta de 8%. No presente estudo, embora a massa de forragem do resíduo tenha aumentado a cada ciclo de pastejo, sua altura manteve-se constante, com valores em torno de 54 cm.

Figura 3.6. Eficiência de utilização de forragem do capim Guaçu.

Tanto o acúmulo de forragem como sua taxa de acúmulo, tenderam a diminuir ($P = 0,0938$) a cada ciclo de pastejo, o que pode ser atribuído à diminuição da pluviosidade e do fotoperíodo, e queda de temperatura média, que ocorrem naturalmente na segunda metade da estação de crescimento. Para o Estado de São Paulo, a estação começa em Outubro e termina em Abril, sendo denominado de “verão” ou das “águas” e na verdade inclui parte da primavera, o verão e parte do outono.

Nos três primeiros períodos de avaliação, os valores de acúmulo flutuaram ao redor de 6,0 t MS/ha ($P_{1 \text{ para } 2} = 0,3892$; $P_{2 \text{ para } 3} = 0,3197$) para os 40 dias de descanso (Figura 3.7). A partir do quarto período houve uma tendência de redução no acúmulo, com médias decrescendo para valores ao redor de 4,0 t MS/ha ($P_{3 \text{ para } 4} = 0,0782$; $P_{4 \text{ para } 5} = 0,9675$). Como já foi mencionado, no primeiro período o acúmulo de forragem a partir de gemas

axilares pode ter comprometido o vigor de rebrota ocasionado pela eliminação dos meristemas apicais. Essa rebrota lenta e sem alongação de hastes poderia explicar o menor acúmulo de MS e a maior porcentagem de folhas no material colhido na época seguinte, que por sua vez proporcionaria rebrota rápida, acumulando maior quantidade de MS e reduzindo a participação de folhas na forragem produzida, uma vez que não haveria mais a eliminação de meristemas após o perfilhamento lateral. Além disso, no segundo período o ataque de lagartas deve ter contribuído para a tendência dessa redução no acúmulo de forragem. As taxas médias de acúmulo acompanharam a tendência de redução ($P = 0,0938$) observada para o acúmulo, variando de 160 kg MS/ha/dia, medidas de Dezembro até meados de Abril, até uma taxa média de 106 kg MS/ha/dia entre Abril e Julho. Na média, a taxa de acúmulo de forragem do capim Guaçu (136 kg MS/ha/dia) foi superior à observada por Balsalobre (1996), para o capim Napier (média de 94 kg MS/ha/dia).

Tabela 3.5. Produção de forragem e características estruturais da pastagem do capim elefante cv. Guaçu.

Componente	Período de Avaliação					Média	EPM
	1	2	3	4	5		
Acúmulo forragem (kg MS/ha)	6.392 ^a	5.328 ^{ab}	6.563 ^a	4.295 ^b	4.245 ^b	5.365	848,495
Taxa de acúmulo (kg MS/ha.dia)	160 ^a	133 ^{ab}	164 ^a	107 ^b	106 ^b	136	21,212
Oferta total de forragem (%PV)	7,0	6,0	10,8	12,9	---	9,2	1,616
Oferta (%PV) do acumulado	5,9	4,2	8,4	7,6	---	6,5	0,934
Altura pré-pastejo (cm)	128,5 ^b	155,7 ^a	156,1 ^a	103,1 ^c	---	135,8	5,984
Altura pós-pastejo (cm)	53,5 ^a	51,7 ^a	54,7 ^a	55,2 ^a	---	53,8	2,463
Densidade (kg MS/ha.cm)	71 ^{ab}	53 ^b	63 ^b	90 ^a	---	69	8,193
Haste/Folha (pré-pastejo)	0.88 ^b	0.66 ^b	0.80 ^b	1.53 ^a	---	0.97	0,092
Haste/Folha (pós- pastejo)	5.82 ^a	2.53 ^b	5.35 ^a	6.91 ^a	---	5,15	0,784

Letras diferentes na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM - Erro Padrão da Média.

A densidade volumétrica do capim Guaçu apresentou valores de 71 kg MS/ha.cm para o primeiro período, 53 kg MS/ha.cm para o período 2 ($P_{1 \text{ para } 2} = 0,1402$), 63 kg

MS/ha.cm para o período 3 ($P_{2 \text{ para } 3} = 0,4224$), e 90 kg MS/ha.cm para o quarto período ($P_{3 \text{ para } 4} = 0,0342$), apresentando uma densidade média de 69 kg MS/ha.cm ao longo do período de avaliação. Se calcularmos a densidade volumétrica apenas dos estratos onde a forragem foi acumulada, ou seja, descartando a altura de resíduo da altura da planta toda, e dividindo-se esse valor pela quantidade de forragem acumulada, verifica-se que os valores de densidade (68, 52, 63 e 89 kg MS/ha.cm, respectivamente para os períodos 1, 2, 3 e 4) possuem a mesma tendência para os valores dessa variável encontrados quando se considera a planta toda. Nesse sentido, embora não tenham sido medidas as densidades em diferentes estratos (i.e., alturas), a densidade média do estrato total pastejado esteve quase sempre maior que 50 kg MS/ha.cm, o que permite definir aspectos de tomada de decisão de manejo e dimensionar lotes de animais e tempos de ocupação em função de variações de altura média da vegetação. No primeiro ciclo, embora a planta não tenha atingido seu potencial em termos de altura, a densidade de forragem foi alta, provavelmente pelo ganho de massa proveniente das brotações basais (maior proporção de hastes nos estratos inferiores). Já no segundo ciclo, a queda de densidade volumétrica está provavelmente relacionada com os ataques das lagartas do cartucho e militar, causando redução de massa de forragem acumulada sem uma correspondente diminuição de altura da planta. No início da estação seca a densidade de forragem tende a apresentar valores mais elevados (90 kg MS/ha.cm) em decorrência da queda nas taxas de expansão e alongamento foliares, reduzindo a altura da planta e concentrando a forragem produzida nos estratos inferiores do dossel.

No trabalho de Hillesheim (1987), a produção média de forragem para o capim elefante cv. Napier foi de 6.500 kg de MS/ha disponível por pastejo, distribuída até a altura de 1,80 m onde se localizava a altura média das plantas, o que equivaleria a uma densidade média de 36 kg MS/ha.cm. Balsalobre (1996) encontrou valores de densidade para o capim elefante variando de 35 até 75 kg MS/ha.cm.

A relação haste/folha na massa de forragem em pré-pastejo aumentou ($P = 0,0004$) no último período experimental em relação aos 3 primeiros ($P_{1 \text{ para } 2} = 0,1213$). No resíduo pós-pastejo, a relação haste/folha durante a estação apresentou diferença ($P = 0,0256$) nos dados obtidos do período 2 (2,53) em relação aos demais, que obtiveram um

valor médio de 6,03 ($P = 0,3543$), provavelmente em função da mudança de arquitetura da planta ocasionada pela maior proporção de folhas deixadas no resíduo, quando comparado com os outros ciclos de pastejos, provocadas por um pastejo provavelmente mais leniente. Os valores médios da relação haste/folha foram de 0,97 e 5,15, respectivamente, para a massa de forragem pré e pós-pastejo (Tabela 3.5). Embora Balsalobre (1996) tenha observado o mesmo comportamento para a relação haste/folha, seus valores foram mais elevados, apresentando uma relação sempre maior que 1,0 para a massa de forragem pré-pastejo, com valor médio de 1,18. Da mesma forma, Andrade (1997) obteve valores médios para a relação haste/folha de plantas de capim elefante cv. Napier em torno de 1,14. No presente estudo, os valores atingiram patamares de 0,88; 0,66; 0,80; e 1,53 para os períodos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Figura 3.7. Acúmulo de forragem do capim elefante cv. Guaçu nos ciclos de pastejo.

x A massa de forragem em pré-pastejo do capim Tanzânia apresentou-se estável ($P = 0,4894$) nos 3 primeiros ciclos de pastejo (variando de 5.500 a 5.800 kg MS/ha), diminuindo ($P = 0,0271$) a partir de Abril, chegando a 4.382 kg MS/ha no quarto período de avaliação e 3.662 kg MS/ha no quinto período, apresentando um valor médio de 5.000 kg MS/ha após 32 dias de descanso (Tabela 3.7). Valores médios de 5.772 kg MS/ha foram encontrados por Santos et al. (1999), estudando o capim Tanzânia sob

pastejo, com 38 dias de descanso. Já os valores referentes à MF do resíduo pós-pastejo aumentaram ($P = 0,0004$) com o decorrer da estação, variando de 1.455 kg MS/ha em meados de Dezembro para 3.180 kg MS/ha no início de Abril. Em Maio a quantidade de massa de forragem do resíduo apresentou uma queda ($P = 0,0002$) em relação ao período anterior, provavelmente pela redução na quantidade de folhas e aumento da presença de material morto.

Tabela 3.7. Variáveis relacionadas com a disponibilidade de forragem e eficiência de utilização do capim Tanzânia.

Componente	Período de Avaliação						Média	EPM
	0	1	2	3	4	5		
MF Planta toda (kg MS/ha)	---	5.501 ^a	5.825 ^a	5.631 ^a	4.382 ^b	3.662 ^b	5.000	323,067
Hastes (%)	14.0 ^b	21.0 ^b	15.3 ^b	21.2 ^b	33.9 ^a	---	22.9	3,321
Folhas (%)	67.4 ^a	60.0 ^a	70.0 ^a	61.3 ^a	30.9 ^b	---	55.5	4,133
Material senescido (%)	18.6 ^b	19.0 ^b	14.7 ^b	17.5 ^b	35.2 ^a	---	21.6	3,802
Resíduo (kg MS/ha)	1.455 ^c	2.052 ^b	2.292 ^b	3.180 ^a	2.000 ^b	---	2.287	167,335
Hastes (% resíduo)	26.1 ^b	33.6 ^a	35.9 ^a	32.2 ^a	38.7 ^a	---	35.1	4,429
Folhas (% resíduo)	40.2 ^a	33.9 ^a	36.4 ^a	33.4 ^a	19.6 ^b	---	30.8	3,499
Senescido (% resíduo)	33.6 ^b	32.5 ^b	27.7 ^b	34.4 ^{ab}	41.7 ^a	---	34.0	3,646
Perdas	---	1.073 ^a	1.000 ^{ab}	686 ^b	753 ^{ab}	---	878	138,720
Colheita (%)	---	42.8 ^{ab}	48.1 ^a	29.7 ^b	37.2 ^{ab}	---	37.3	6,252
Taxa Lotação (UA/ha)	---	3.89	3.90	3.39	0.95	---	3.03	0,704

Letras diferentes na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM - Erro Padrão da Média.

As perdas de forragem por pastejo foram iguais ($P = 0,7075$) nos dois primeiros períodos de avaliação (média de 1.036 kg MS/ha). A quantidade de forragem perdida por pastejo só sofreu uma ligeira queda no terceiro período ($P = 0,0642$) em relação ao início do experimento. A quantidade de forragem perdida no período 4 (753 kg MS/ha) tendeu a ser inferior, em valores absolutos, aos dois primeiros ciclos ($P = 0,1174$ em relação ao período 1, e $P = 0,2171$ em relação ao período 2). Os períodos 3 e 4 mostraram estabilidade ($P = 0,7314$) na quantidade de forragem sendo perdida por pastejo (média de 719 kg MS/ha). Para o capim Tobiatã sob pastejo rotacionado,

Teixeira (1998) encontrou um valor médio de perda de forragem após o pastejo de 1.179 kg MS/ha durante o período das águas, porém com as quantidades perdidas aumentando com o decorrer da estação de pastejo.

As perdas de forragem em relação à quantidade de biomassa em oferta foram de 19,5% em Dezembro e Janeiro, 17,2% nos pastejos realizados em Fevereiro, 12,2 % em Março e 17,2% em Abril e Maio, sendo que aquelas relativas à quantidade de forragem desaparecida, e, portanto, MS perdida por pastejo expressa como proporção do material disponível (massa de forragem em pré-pastejo menos a massa de forragem do resíduo em pós-pastejo), nesse estudo mantiveram-se constantes ($P = 0,5951$), apresentando valores médios em torno de 31,9%.

Durante o período de utilização do capim Tanzânia, a variação na eficiência de aproveitamento da forragem (Figura 3.8) fez com que a capacidade de suporte fosse sendo reduzida com o avanço da estação de pastejo, de aproximadamente 4,0 UA/ha nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, para 3,4 UA/ha em Março e cerca de 1,0 UA/ha em Abril.

Figura 3.8. Avaliação da eficiência de utilização de forragem do capim Tanzânia.

No final de Março, começo de Abril notou-se o começo do aparecimento das inflorescências do capim Tanzânia, época em que a forragem apresenta (como resposta a

esse comportamento fisiológico) uma maior proporção de hastes, assim como um conseqüente e irreversível processo de senescência e morte de perfilhos. O florescimento do capim Tanzânia influenciou de maneira decisiva a eficiência de utilização dos pastos que girou em torno de 45% da biomassa ofertada para os dois primeiros períodos de avaliação. No pastejo realizado entre Março e Abril (período 3), somente 30% da produção foi efetivamente aproveitada, em função das mudanças morfológicas ocorridas com o início do florescimento. Essas mudanças na morfologia podem ser facilmente visualizadas quando se analisa os dados da separação morfológica da planta em pré-pastejo (Tabela 3.7), que revelou maior proporção de hastes e material morto em detrimento de folhas com relação aos ciclos de pastejos anteriores, resultando em maior quantidade de massa no resíduo pós-pastejo, ou seja, perda de eficiência na colheita do material acumulado. De Abril a Maio (período 4 de avaliação) houve um incremento ($P = 0,0190$) no aumento das proporções de hastes e um incremento ($P = 0,0106$) no aumento das proporções de material morto, assim como uma drástica redução ($P = 0,0003$) na quantidade de folhas. A redução da massa de forragem do resíduo nesse período, pode ter ocorrido em função da grande quantidade de material morto presente na estrutura do dossel.

O trabalho de Teixeira (1998), com capim Tobiatã (*Panicum maximum*) mostrou uma queda na eficiência de pastejo de 65 para 20,6% à medida que os ciclos de pastejos avançaram. Isso foi atribuído pelo autor, ao aumento da quantidade total de resíduo pós-pastejo e alteração das frações da forragem disponível.

Nas pastagens de capim Tanzânia, a massa de forragem existente no pré-pastejo era composta em média, por cerca de 22,9% de hastes, 55,5% de folhas e 21,6% de material senescido (Tabela 3.7). O comportamento morfológico dessa espécie foi relativamente constante (haste / folha / material morto) até Março, quando a partir do florescimento, houve uma drástica mudança na sua composição morfológica, época em que hastes, folhas e material morto passaram a representar respectivamente, 33,9%, 30,9% e 35,2% da MF. No resíduo pós-pastejo houve uma igualdade nas proporções das frações (cerca de 1/3 da massa de forragem, cada). Da mesma forma que para a forragem pré-pastejo, após o florescimento da planta, a composição morfológica do resíduo

também sofreu modificações, com redução na quantidade de folhas e aumento da proporção de hastes e material morto.

Tanto o acúmulo de forragem (Figura 3.9), como a taxa de acúmulo diminuíram ($P = 0,0001$) a cada ciclo de pastejo, caracterizando bem a estacionalidade de produção dessa espécie (Tabela 3.8). Nos dois primeiros períodos de avaliação, os valores de acúmulo não diferiram ($P = 0,6152$) e flutuaram ao redor de 3,8 t MS/ha, apresentando uma ligeira queda no ciclo 3 (cerca de 3,0 t MS/ha) ($P_{1 \text{ para } 3} = 0,0127$; $P_{2 \text{ para } 3} = 0,0352$). A partir do quarto período houve redução no acúmulo, com médias decrescendo para valores ao redor de 1,2 t MS/ha ($P_{3 \text{ para } 4} = 0,0001$; $P_{4 \text{ para } 5} = 0,8400$) (Figura 3.9).

Figura 3.9. Acúmulo de forragem do capim Tanzânia nos ciclos de pastejo.

As taxas médias de acúmulo foram variáveis, acompanhando a tendência de redução observada para o acúmulo, variando de 123 kg MS/ha/dia, medida em Dezembro até uma taxa média de 39 kg MS/ha/dia entre Maio e Junho. Na média, os valores encontrados para acúmulo e taxa de acúmulo de forragem para o capim Tanzânia (2.801 kg MS/ha por ciclo a uma taxa média de 88 kg MS/ha/dia) foram ligeiramente inferiores aos valores observados por Santos et al. (1999), com uma taxa média de acúmulo de 113 kg MS/ha/dia, e um acúmulo médio de 3.616 kg MS/ha, considerando os mesmos 32 dias de descanso. Pedreira & Mattos (1981), comparando 25 espécies de

gramíneas tropicais, sendo três cultivares de *Panicum*, relataram grande diferença entre as taxas de acúmulo diário ocorridas durante a época das águas com as taxas de acúmulo da seca, apresentando como média experimental, para os três cultivares, de 73,6 kg MS/ha/dia.

Tabela 3.8. Oferta de forragem e características estruturais da pastagem de capim Tanzânia.

Componente	Período de Avaliação					Média	EPM
	1	2	3	4	5		
Acúmulo forragem (kg MS/ha)	3.951 ^a	3.773 ^a	2.970 ^b	1.201 ^c	1.273 ^c	2.801	244,850
Taxa de acúmulo (kg MS/ha.dia)	123 ^a	118 ^a	93 ^b	38 ^c	40 ^c	88	7,653
Oferta total de forragem (%PV)	10,5	11,1	12,3	33,1	---	16,7	5,463
Oferta (%PV) do acumulado	7,8	7,4	7,0	9,1	---	7,8	0,455
Altura planta toda (cm)	88,3 ^a	90,1 ^a	91,2 ^a	60,5 ^b	---	82,5	3,139
Altura do resíduo (cm)	42,7 ^{ab}	46,2 ^a	43,1 ^a	38,3 ^b	---	42,6	1,806
Densidade (kg MS/ha.cm)	79 ^b	84 ^b	79 ^b	110 ^a	---	91	4,903
Haste/Folha (pré-pastejo)	0,35 ^b	0,22 ^b	0,34 ^b	1,10 ^a	---	0,50	0,154
Haste/Folha (pós-pastejo)	0,99 ^b	0,99 ^b	0,96 ^b	1,97 ^a	---	1,23	0,370

Letras diferentes na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM - Erro Padrão da Média.

Experimento conduzido por Cecato et al. (1996), com cortes feitos a cada 35 dias no verão e 70 dias no inverno, mostraram que a produção por corte no verão foi de 7.441 kg/ha e no inverno, 2.711 kg/ha para o capim Tanzânia, sendo que 73% da produção se concentrou no período de maior precipitação e temperatura.

No presente estudo, a relação haste/folha manteve-se entre 0,22 e 0,35 para a planta em oferta durante os três primeiros períodos de avaliação, sendo que no resíduo esses valores ficaram por volta de 0,96 a 0,99. Após o florescimento, em Abril, essa relação, com o aumento da proporção de hastes no dossel, passou para 1,10 e 1,97, para a planta em pré-pastejo e para o resíduo pós-pastejo, respectivamente (Tabela 3.7). Os valores de relação haste:folha do capim Tanzânia no estudo de Santos (1997), foram: 1,39 (nov/dez), 1,17 (jan/fev), 1,42 (março), e 1,00 (abr/maio) para intervalo entre

pastejos de 28 dias. Para intervalos de 38 dias, os valores foram: respectivamente 1,61; 1,10; 1,10; e 0,76; mostrando que, em algumas épocas do ano, poderá ser mais importante o controle da participação das hastes na produção do que maximizar a taxa de acúmulo líquido ou reduzir as perdas por senescência.

A densidade volumétrica do capim Tanzânia não apresentou variação ($P = 0,4955$) durante os três primeiros períodos de avaliação, mantendo um valor médio de 81 kg MS/ha.cm, sendo que no período 4 a densidade de 110 kg MS/ha.cm esteve acima da média ($P = 0,0022$), devido às mudanças ocorridas em sua estrutura, por ocasião do florescimento.

Comparando a produção de forragem das duas espécies em três épocas distintas, sendo a primeira de 20 de Dezembro a 16 de Fevereiro (meio das águas), a segunda de 16 de Fevereiro a 15 de Abril (fim das águas) e a terceira de 15 de Abril até 12 de Junho (início da estação seca), detectou-se efeito de espécie ($P = 0,0001$), efeito de época ($P = 0,0004$), porém não houve interação época x espécie ($P = 0,1963$) para o acúmulo e taxa de acúmulo de forragem.

O acúmulo de forragem para o capim Tanzânia decresceu ($P = 0,0001$) com o avanço das épocas de avaliação, sendo maior em Dezembro/Janeiro, tendendo a ser menor em Maio/Junho (Figura 3.10). O capim Guaçu apresentou uma produção uniforme ($P = 0,6698$) durante as águas, com 8.648 kg MS/ha no “meio das águas” e 8.990 kg MS/ha no “final das águas”, lembrando que o acúmulo do capim Guaçu durante o período inicial das avaliações (“meio das águas”) poderia ter sido maior. No “início da seca”, sua produção caiu ($P = 0,0274$) para 6.206 kg MS/ha.

Para o “meio das águas”, o acúmulo médio das duas espécies ficou ao redor de 7.847 kg MS/ha ($P = 0,1702$). No final da estação das águas o capim Guaçu acumulou cerca de 3.254 kg MS/ha a mais que o capim Tanzânia ($P = 0,0152$). Essa diferença acentuou-se ainda mais no início da estação seca, com o capim Guaçu acumulando 3.961 kg MS/ha a mais que o capim Tanzânia ($P = 0,0001$). Seguindo a mesma tendência que o acúmulo de MS, as respectivas taxas de acúmulo de forragem para o “meio das águas”, “fim das águas” e “início da seca” foram 149; 155 e 107 kg MS/ha/dia para o capim Guaçu, e 121; 99 e 39 kg MS/ha/dia para o capim Tanzânia.

Figura 3.10. Comparação entre o acúmulo de forragem do capim Guaçu e do capim Tanzânia.

Considerando o acúmulo de MS do fim das águas como sendo igual ao acúmulo do início, encontraríamos um acúmulo, durante o verão agrostológico, de 26.628 kg de MS/ha para o capim Guaçu. Se a esse valor for acrescida a MF média de resíduo pós-pastejo de 2.658 kg MS/ha e a MF média de 3.369 kg MS/ha existente abaixo da altura de amostragem (0-20 cm), teríamos um acúmulo médio de 32.655 kg de MS/ha no período. Ainda poderia ser acrescido a esse valor o acúmulo de forragem ocorrido no início da estação seca (6.209 kg MS/ha), o que geraria um valor total de 38.864 kg MS/ha produzida ao longo do ano, desprezando-se algum acúmulo ocorrido no período final da estação seca. Para o capim Tanzânia, com acúmulo de 18.519 kg MS/ha durante o verão agrostológico, MF média do resíduo de 2.287 kg MS/ha, e 4.092 kg MS/ha para MF média abaixo da altura de amostragem, teríamos um acúmulo de forragem médio de 24.898 kg de MS/ha no período das águas. Com a soma de 2.245 kg de MS acumulados no início do período das secas, a produção anual de forragem do capim Tanzânia seria de 27.143 kg MS/ha, também assumindo um acúmulo de forragem desprezível durante o inverno. Esse raciocínio mostra que o capim Tanzânia teria produzido cerca de 69,8% da produção obtida com o capim Guaçu.

Alguns exemplos de produtividade, alcançadas na literatura, podem ser verificados: Sotomayor-Rios et al. (1971) observaram uma produtividade para o capim colonião (*Panicum maximum*), manejado com adubações e irrigação adequadas, de 45 t MS/ha/ano e Vicente-Chandler et al. (1969), alcançado 83 t MS/ha/ano com o capim elefante (*Pennisetum purpureum*), com altos níveis de fertilização nitrogenada. Corsi & Santos (1995) relataram um potencial de produção para espécies do gênero *Panicum* ao redor de 53 t MS/ha/ano, que raramente é conseguido na prática provavelmente devido ao desconhecimento de suas exigências nutricionais e características morfofisiológicas. Rodrigues & Rodrigues (1987) citam produções de 25,3 e 32,9 t MS/ha/ano para *P. maximum* e *P. purpureum*, respectivamente. Mesmo dentro de um determinado gênero grandes diferenças são observadas. Estudando diferentes cultivares de *Panicum*, Machado et al. (1997) mediram produções de matéria seca verde total de 11,0; 16,6; 17,2; 19,0 e 21,2 t MS/ha/ano para os cultivares Colonião, Tanzânia, Centenário, Tobiatã e Mombaça, respectivamente.

Segundo Hillesheim (1987), a eficiência de colheita em pastejo pode variar de 30 a 80%, dependendo das oscilações de manejo a que a forrageira é submetida. Neste estudo, o capim Guaçu teve aproveitamento médio de 51,5% e a eficiência de colheita no capim Tanzânia foi de 37,3%, valores esses, referentes a toda biomassa de forragem produzida (MF ofertada em pré-pastejo).

A densidade média de forragem do capim Guaçu foi inferior ($P = 0,0464$) à do capim Tanzânia (Figura 3.11), sugerindo um potencial de colheita possivelmente maior para o capim Tanzânia. A cada bocado mais forragem de Tanzânia estaria sendo colhida, e teoricamente, o animal teria de pastejar por mais tempo o capim Guaçu para obter a mesma quantidade de forragem. Geralmente, um longo tempo de pastejo é um indicativo que o consumo está sendo limitado pelas características físicas da pastagem sendo que a densidade parece ser o principal componente da estrutura da pastagem a determinar a taxa de consumo e não a altura, como ocorre com as pastagens temperadas (Hodgson et al., 1994). Para essa variável, houve efeito de espécie ($P = 0,0016$) e de época ($P = 0,0004$), mas não de época x espécie ($P = 0,8517$). Num experimento realizado por Euclides et al., citados por Carvalho (1997), onde as taxas de lotação foram ajustadas

para manter uma mesma disponibilidade de matéria seca, ao longo do ano, o tempo de pastejo foi maior no período seco do que no das águas. Entretanto, isso não foi suficiente para impedir uma queda no consumo de forragem.

Para a estação das águas, a densidade média do capim Guaçu ficou em torno de 61,9 kg MS/ha.cm comparada com 82,5 kg MS/ha.cm para o Tanzânia ($P = 0,0002$). Já no início da estação seca, o capim Guaçu apresentou um valor médio de 89 kg MS/ha.cm, sendo que o capim Tanzânia apresentou valores da ordem de 110 kg MS/ha.cm ($P = 0,0249$).

Com relação à composição morfológica de Dezembro a Abril, as relações haste/folha mostraram-se adequadas, tanto para o Guaçu (média de 0,78) quanto para o Tanzânia (média de 0,30), uma vez que o valor limite que poderia comprometer o consumo seria de 1,0 (Pinto et al., citado por Santos et al., 1999). Já a partir de Abril a relação haste/folha ultrapassou esse valor considerado limite, com uma proporção maior de hastes em relação às folhas, sendo que o capim Tanzânia sempre apresentou uma proporção de folhas maior do que a do capim Guaçu, durante todo o período experimental.

Figura 3.11. Densidade volumétrica de forragem entre o capim Guaçu e o capim Tanzânia.

A comparação da proporção de forragem perdida por pastejo entre as duas espécies apresentou efeito de espécie ($P = 0,0160$), efeito de época ($P = 0,0112$) e interação época x espécie ($P = 0,0692$). As perdas de forragem em relação à quantidade total de forragem existente pré-pastejo (Figura 3.12) no primeiro período de comparação (“meio das águas”) apresentaram valores semelhantes ($P = 0,4727$) para as duas espécies em estudo, com um valor médio de 19,7% da forragem existente em pré-pastejo sendo perdidas por ocasião do pastejo. No final da estação das águas, essa tendência se manteve, com os dois capins apresentando valores semelhantes ($P = 0,4596$), com média de 15,3% da forragem sendo perdida por pastejo. Com o início da estação seca, o capim Tanzânia apresentou perdas de 16,5%, maiores ($P = 0,0005$) que os 6,4% de perdas do capim Guaçu.

Figura 3.12. Perdas de forragem ocorridas por ocasião do pastejo em relação à quantidade de forragem ofertada.

Quando se analisa a perda de forragem em relação à quantidade de forragem ofertada e que desapareceu por ocasião do pastejo (diferença entre a massa de forragem pré-pastejo e o resíduo pós-pastejo), verifica-se que houve efeito de espécie ($P = 0,0947$), porém não houve efeito de época ($P = 0,6383$) e nem efeito da interação época

x espécie ($P = 0,3629$). No primeiro período de comparação (“meio das águas”) os dois capins apresentaram valores semelhantes ($P = 0,6480$) de forragem perdida em relação à quantidade de forragem que desapareceu e que, acredita-se, tenha sido consumida pelo animal em pastejo, com média de 29,3% (Figura 3.13). Na segunda época de avaliação (“fim das águas”), o capim Tanzânia gerou perdas da ordem de 31,5% em relação à forragem que desapareceu, comparado com os 21,6% das perdas do capim Guaçu ($P = 0,2143$). No “início das secas”, houve diferença ($P = 0,0003$) em favor do capim Guaçu que perdeu somente 10,2% da forragem desaparecida em relação ao capim Tanzânia que teve perdas de 34,8%.

Figura 3.13. Perdas de forragem em relação à quantidade de forragem que desapareceu durante o pastejo (MF pré – MF resíduo).

O uso da oferta de forragem para ajuste da taxa de lotação requer uma constante mensuração da massa de forragem, e onde não há grande acúmulo de material morto, o ajuste deve ser feito com base na quantificação da matéria verde seca, em vez de se basear na quantidade total (vivo e morto) de forragem (Carvalho, 1997). Manter uma oferta de forragem constante durante todo o ano é difícil na prática, pois há flutuações marcantes na taxa de acúmulo de forragem, assim como ocorrem variações nas

proporções de material morto na composição do dossel, e alterações no ritmo de crescimento dos animais, que mudam de peso. Neste experimento, determinou-se uma oferta de forragem média, em relação à quantidade de forragem acumulada, para o capim guaçu e para o capim Tanzânia, de 6,5% e 7,8%, respectivamente.

Estudos com plantas forrageiras tropicais sob pastejo (Hillesheim, 1987; Balsalobre, 1996; Teixeira, 1998) mostraram uma diminuição da eficiência de pastejo e aumento do resíduo pós-pastejo, tanto em massa como em altura, com o decorrer da estação de crescimento dessas plantas quando se fixou a “pressão de pastejo”. A eficiência com que o capim Guaçu foi colhido mostrou-se estável, ao longo de todo o período experimental. Para o capim Tanzânia, a eficiência de utilização durante o período das águas e o aproveitamento da forragem produzida após o florescimento também foram relativamente constantes. Isso só é possível quando são monitorados componentes da interação planta:animal, utilizando elementos definidos em experimentação para que através de controle de alguns parâmetros-chave (como por exemplo, altura das plantas), seja possível manejar os dois componentes de interesse no ecossistema das pastagens (o animal e a planta). No presente estudo, as pastagens foram manejadas de forma a ajustar a taxa de lotação de acordo com a disponibilidade da forragem acumulada e a altura da pastagem na saída dos animais ao final do período de pastejo, o que proporcionou alturas de resíduo constantes ao longo dos ciclos de pastejo, mesmo havendo um incremento em termos de massa residual (kg MS/ha) a cada ciclo, tornando a oferta de forragem uma variável resposta e não uma variável tratamento.

3.4. Conclusões

As respostas produtivas (acúmulo total e taxa média diária de acúmulo), de utilização (perdas por pastejo), e estruturais (densidade volumétrica) estudadas no presente experimento, foram afetadas por fatores físicos e bióticos do ambiente, o que representa em última análise, um efeito de tempo (época de utilização). Os acúmulos de forragem, bem como as taxas de acúmulo, sofreram reduções com o passar da estação de crescimento, seguindo a estacionalidade de produção de gramíneas tropicais. A variação

foi mais pronunciada no capim Tanzânia, e ao final do experimento, os pastos de Guaçu continuavam vegetativos e com grande proporção de folhas verdes, em comparação com o Tanzânia e outras espécies presentes no mesmo local.

Em termos produtivos, o capim Guaçu apresentou vantagens em relação ao capim Tanzânia, pois além de acumular mais forragem durante o período experimental, teve também maior eficiência de utilização da forragem, na qual se aproveitou em média, cerca de 51% da forragem produzida em cada pastejo. O capim Tanzânia foi pastejado com eficiência de cerca de 40% até o momento do florescimento, ocorrido no início de Abril e 33% de aproveitamento médio, nos pastejos seguintes. Temperatura, fotoperíodo e disponibilidade da água, cujas flutuações estacionais são bem conhecidas, além do ataque de pragas ocorrido em Fevereiro no capim Guaçu e o florescimento do capim Tanzânia, tiveram impacto sobre o desempenho agrônomo dessas duas gramíneas.

As quantidades de forragem perdidas por pastejo foram maiores onde a disponibilidade de matéria seca, a altura das plantas e as quantidades de hastes tenderam a ser maiores. Pode-se inferir o nível de perdas tenderia a acompanhar o acúmulo de forragem ao longo da estação de crescimento. Provavelmente, se tivessem sido coletados dados de produção desde o início da estação das águas (Outubro à Dezembro), esse comportamento teria sido verificado, com perdas de forragem mais elevadas no meio da estação em comparação com os extremos. O manejo do capim Guaçu através do perfilhamento lateral, aliado a sua característica de não florescer durante o ano todo, proporcionaram melhores condições de aproveitamento em relação ao capim Tanzânia.

A alta produtividade do capim Guaçu, traduzida no acúmulo e nas taxas de acúmulo, permitiram maiores taxas de lotação (de até 7 UA/ha) em relação ao capim Tanzânia, o que é favorável a altas produtividades animais. Faz-se necessário conhecer os aspectos biológicos, ecológicos, agrônômicos e estruturais da comunidade de plantas forrageiras para que o manejo das pastagens seja adequado. Assim será possível obter forragem de boa qualidade e garantir que a planta forrageira tenha atendido os seus requerimentos biológicos e assegurando uma boa eficiência de utilização da forragem produzida.

4. DINÂMICA DE ACÚMULO DE FORRAGEM E FLUXO DE TECIDOS DE CAPIM ELEFANTE CV. GUAÇU (*Pennisetum purpureum* Schum.) E CAPIM TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq.) SOB PASTEJO

Resumo

O objetivo deste estudo foi quantificar comparativamente a dinâmica do acúmulo de forragem e fluxo de tecidos do capim elefante cv. Guaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.) e do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo com lotação intermitente. Foram avaliadas as taxas de aparecimento de folhas, filocrono, número de folhas expandidas, número de folhas em expansão e número de folhas em senescência durante ciclos de pastejo, de Dezembro de 1998 a Julho de 1999. Duas áreas de pastagem, que compunham dois sistemas de produção de leite distintos foram usadas como pastagens experimentais. A área de capim elefante cv. Guaçu tinha 10,5 ha e a de capim Tanzânia 15,8 ha, Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP, do Instituto de Zootecnia. Os tratamentos foram constituídos das 2 espécies forrageiras, num delineamento experimental completamente casualizado, com duas repetições e observações feitas durante os períodos de descanso. A taxa média de aparecimento de folhas no capim Guaçu foi de 0,14 folhas/dia ou 66,6 graus-dia/folha, contra 0,10 folhas/dia (93,9 graus-dia/folha) no capim Tanzânia. O número máximo de folhas vivas foi 7,1 no Guaçu e 4,8 no Tanzânia com 2,8 e 2,3 folhas senescidas por perfilho para as respectivas espécies. Das folhas vivas, 3,7 eram expandidas no Guaçu e 3,2 no Tanzânia, enquanto que 3,4 e 1,6 eram folhas em expansão no Guaçu e no Tanzânia, respectivamente.

Summary

The objective of this study was to comparatively assess herbage accumulation dynamics and tissue flows of 'Guaçu' elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) and Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq.) under a rotational stocking management. Responses measured included leaf appearance rate, phylochron, and numbers of expanded, expanding, and senescing leaves, over grazing cycles during the grazing season, from December 1998 to July 1999. The two pasture areas were located at the Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP, of the Instituto de Zootecnia and were grazed by crossbred dairy cows. The elephantgrass pastures comprised 10,5 ha, with a 2-day grazing period followed by a 40-day rest period. Tanzania grass covered 15,8 ha and paddocks were grazed for 3 days, followed by 32 days of rest. The two treatments followed a completely randomized design with four replications. Responses were measured at every rest period of the grazing season in both treatments. Mean leaf appearance rates were 0,14 leaves/day (66,6 degree-days/leaf) and 0,10 leaves/day (93,9 degree-days/leaf) for Guaçu and Tanzania grass, respectively. Maximum number of live leaves was 7,1 for Guaçu and 4,8 for Tanzânia, with 2,8 and 2,3 senescing leaves per tiller in the two grasses, respectively. Out of the live leaves, 3,7 were expanded in Guaçu and 3,2 in Tanzânia, whereas 3,4 and 1,6 were still expanding in Guaçu and in Tanzânia, respectively.

4.1. Introdução

A desfolha por corte ou pastejo determina modificações estruturais na pastagem, através da redução da área foliar, e eventualmente, em números de pontos de crescimento, afetando a produção de assimilados para sustentar as funções de crescimento dos órgãos da planta (Mazzanti, 1997). A fisiologia das plantas forrageiras sob pastejo é profundamente afetada pelas modificações promovidas pela intensidade da desfolha e também pela frequência com que a desfolha possa se repetir sobre uma mesma unidade morfológica em função do método de pastejo adotado. Segundo Lemaire

(1997), dois tipos de resposta à desfolha podem ser observados no indivíduo: (i) uma resposta fisiológica ligada à redução no suprimento de C para a planta, resultado das perdas de partes de área foliar fotossinteticamente ativa, e (ii) respostas morfológicas através de mudanças no padrão de alocação de C entre os diferentes órgãos em crescimento.

Para que sistemas de produção animal baseados na utilização de forragens possam ser planejados e eficientemente utilizados é necessário uma melhor compreensão da capacidade com que cada espécie de planta forrageira consegue repor sua área foliar, em resposta aos diferentes padrões de desfolha e a interação com a variação dos fatores ambientais que controlam esse crescimento. Para isso, conhecimentos básicos sobre a resposta ecofisiológica das variáveis morfogenéticas que determinam o acúmulo e morte de tecidos dessas espécies são necessários, podendo-se apontar algumas características que devem ser levadas em consideração quando se for comparar o crescimento de diferentes espécies ou cultivares: taxa de aparecimento e senescência de órgãos, alongamento e longevidade das folhas, número máximo de folhas vivas, aparecimento e morte de perfilhos (Mazzanti, 1997).

Ao se analisar as diferentes práticas de manejo é importante enfatizar a diferença entre a produção potencial e a produção colhível, onde a primeira é estimada pela fotossíntese líquida do dossel, enquanto a segunda decorre da primeira, depois de descontados as perdas por senescência e a alocação de assimilados para o crescimento de colmos e raízes (Gomide, 1997b). Sob pastejo, a produção colhível pode ser estimada pelo consumo do animal, tendo em vista o pastejo seletivo, onde o animal pretere folhas mortas e colmos sempre que possível.

Práticas agronômicas podem afetar tanto o processo de formação de novos tecidos como o de morte, senescência e decomposição (De Faria et al., 1996). Esse equilíbrio pode, então, ser alterado, afetando o acúmulo líquido de forragem, sendo que os fatores que influenciam as taxas de crescimento e perdas estão intimamente relacionados, tornando-se difícil separar suas importâncias relativas a fim de manejá-los independentemente um do outro (Pinto, 2000). Dessa forma, práticas agronômicas deveriam ser empregadas para permitir o rápido restabelecimento da área foliar,

associado à redução de perdas por senescência. Esse tipo de situação coloca a planta em condições de elevada exigência de fertilidade, uma vez que estará sendo desfolhada intensamente (Corsi et al., 1994). Dentro desse contexto, insere-se o manejo racional das pastagens, onde o sistema mais eficiente de manejo seria aquele capaz de permitir o maior consumo possível de forragem produzida, com o mínimo de perdas possível, sem afetar a perenidade da pastagem, assegurando índices elevados de utilização do pasto (Hodgson, 1990).

O ponto de colheita “ideal” pode ser determinado para as diferentes espécies e cultivares de plantas forrageiras através de estudos de fluxo de tecidos (Da Silva & Pedreira, 1997), sendo esse ponto atingido no momento em que o acúmulo líquido de forragem é máximo (Parsons et al., 1988). Em termos práticos, o ponto de colheita “ideal” pode ser visualizado através da determinação da fase em que a planta apresenta a maior quantidade de folhas verdes, pois o crescimento aumenta com a rebrota até atingir um patamar a partir do qual não existe vantagem em incremento de produção, pois a quantidade de material senescente pode aumentar muito, chegando a se igualar à quantidade de tecidos que está sendo sintetizada.

Ainda com o objetivo de reduzir as perdas por senescência, tem sido proposta a definição do momento da desfolha em função do intervalo de aparecimento de folhas no perfilho ou do número constante de folhas no perfilho. Esse princípio, segundo Gomide (1997b), embora cientificamente fundamentado, pode ser limitado na prática em decorrência das variações do intervalo de aparecimento de folhas, assim como do número de folhas por perfilho, em função das condições de meio e manejo, além das diferenças entre espécies.

Quando, sob condições adequadas de crescimento, o número de folhas que uma gramínea consegue manter por perfilho parece ser relativamente constante, e o aparecimento de uma nova folha coincide com a morte da mais velha. Logo após uma desfolha severa, não há senescência e a taxa de acúmulo de forragem corresponde à assimilação líquida. Depois de algum tempo, as primeiras folhas produzidas começam a morrer, mas como estas são pequenas, o crescimento ainda é maior que a senescência. Nesta fase, a taxa de acúmulo líquido de forragem é máxima. A partir daí, a taxa de

senescência aumenta, até se tornar igual ao crescimento (Hodgson, 1990; Lemaire & Chapman, 1996). Portanto, como o número de folhas vivas por perfilho é constante, o equilíbrio entre produção e senescência só será atingido quando as folhas que estão senescendo apresentarem tamanho semelhante ao das que estão crescendo.

A maior parte dos experimentos sobre o efeito isolado de fatores como temperatura, luminosidade e nutrição mineral nas taxas de crescimento, senescência e perfilhamento, encontrados na literatura, foram feitos com plantas temperadas. Apesar de os princípios gerais serem os mesmos, não se pode extrapolar os resultados obtidos nestes trabalhos para plantas tropicais. Portanto, existe a necessidade de estudos sobre a dinâmica de acúmulo de forragem em nossas condições ambientais para a geração de novos dados de pesquisa a partir dos quais se forneceria subsídios para um melhor conhecimento desses fatores. Com isso, pode-se visualizar um manejo mais adequado no que se refere ao método de desfolha dos principais recursos forrageiros que são utilizados para a produção animal e, possivelmente, contribuir para a elaboração de sistemas de produção mais eficientes, produtivos e sustentáveis do que os atuais. Segundo Gomide (1997b), tais informações são essenciais ao entendimento da dinâmica do desenvolvimento das plantas, sendo de capital importância para a definição da estratégia de manejo das culturas de plantas forrageiras, sob as mais diferentes condições.

Os objetivos deste trabalho foram: (i) estudar as taxas de aparecimento de folhas, e a senescência em capim elefante Guaçu e capim Tanzânia, durante períodos de descanso na estação de pastejo e (ii) caracterizar o fluxo de tecidos, através da quantificação das categorias de folhas (folhas em expansão, totalmente expandidas, e senescentes) envolvidas na dinâmica do acúmulo de matéria seca.

4.2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto do Instituto de Zootecnia, de Dezembro de 1998 a Julho de 1999. Todos os dados usados

referentes à caracterização do local, características químicas do solo e adubação, manejo das pastagens e animais experimentais, são reportados no Capítulo 3.

As avaliações foram feitas durante o período de descanso ou rebrota da planta, com medições feitas da seguinte maneira: a primeira imediatamente após o pastejo (saída de animais do piquete), duas observações intermediárias (uma no 11º e outra no 21º dia de descanso do Tanzânia; e uma no 14º e outra no 27º dia de descanso do Guaçu) e a quarta observação 1 dia antes do pastejo seguinte (nova entrada de animais no piquete). Para tanto, em cada ocasião de amostragem foram tomadas medidas em 100 perfilhos selecionados aleatoriamente, distribuídos da seguinte forma: 10 perfilhos por touceira (sendo 5 perfilhos centrais e 5 perfilhos da periferia da touceira), 5 touceiras por piquete e 2 piquetes por ciclo de pastejo. As touceiras na pastagem eram identificadas por estacas de bambu e os perfilhos eram identificados através de linhas coloridas, amarrados à base.

As respostas estudadas em cada perfilho foram divididas em dois grandes grupos: as descritivas (número total de folhas, número de folhas vivas, número de folhas totalmente expandidas, número de folhas em expansão e número de folhas senescentes) e as morfogenéticas (taxa de aparecimento de folhas, expressa em folhas/dia e filocrono, expresso em dias/folha e em graus-dia/folha). Foram contados o número de folhas totalmente expandidas (região da lígula visível), folhas em expansão e folhas em senescência. A partir de cada nova medida de um perfilho, a folha verde mais velha, e, portanto, totalmente expandida e sem apresentar sinais de senescência, era marcada com um ponto usando tinta vermelha. Assim, era possível saber que todas as folhas com inserção no perfilho abaixo dela estavam em senescência. Assim, sempre que essa folha marcada entrava em senescência, a próxima folha na sucessão era novamente marcada com a tinta, facilitando as observações. As folhas em senescência foram classificadas como apresentando 25, 50, 75 e 100% de sua área senescida, sendo consideradas mortas quando apresentaram senescência em mais de 50% de sua área.

O filocrono e a taxa de aparecimento de folhas (inverso de filocrono), foram calculados como a relação entre o período de avaliação, em dias ou em graus-dia (GD), e o número de folhas que apareciam nesse tempo. Os GD foram calculados da seguinte

maneira: $GD = [(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}})/2] - T_b$, onde: $T_{\text{máx}}$ e $T_{\text{mín}}$ são as temperaturas máximas e mínimas diárias registradas no período de avaliação, respectivamente, e T_b é a temperatura basal. Neste estudo, a T_b foi considerada 15° C, estando de acordo com os valores adotados por Carvalho (1999) e Pinto (2000), quando estudaram plantas forrageiras tropicais.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de homogeneidade, para medidas repetidas no tempo, fazendo-se uso do procedimento GLM (General Linear Models) dos recursos do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), de 1985. Utilizou-se o “LSMEANS” para comparação de médias entre os tratamentos e adotou-se um nível de significância de 10%.

4.3. Resultados e Discussão

As taxas médias de aparecimento de folhas para o capim Guaçu para as quatro épocas avaliadas (Tabela 4.1), foram de 0,19; 0,14; 0,15 e 0,07 folhas/dia, respectivamente, da primeira para a quarta época, revelando uma diminuição ($P = 0,0066$) da ordem de 63% na taxa de aparecimento de folhas (TAF) de Maio em relação a Dezembro, havendo, portanto, um efeito de época de avaliação para TAF, influenciada principalmente pela estação do ano, em função de fatores climáticos, como temperatura e chuva. No quarto período choveu apenas 19,0 mm e as temperaturas médias diminuíram a partir de 18 de Abril, dia em que foi relatada a temperatura mais baixa de todo o período experimental (5,8 °C). Estimativas das taxas de aparecimento de folhas para *P. purpureum* cv. Mott de 0,17 a 0,13 folhas/dia, e para *P. purpureum* cv. Roxo de 0,30 a 0,60 folhas/dia por perfilho, foram apresentadas por Gomide (1997b).

As TAF medidas em cada uma das fases do período de descanso, ou rebrota, para as três primeiras épocas de avaliação, diminuíram ao longo do período de descanso da planta. Segundo Simon & Lemaire; e Frank & Hofman; citados por Pinto (2000), é fato conhecido que a TAF possui uma relação inversa com o índice de área foliar (IAF) do pasto, já que o sombreamento causado por folhas e/ou estruturas colocadas nas porções superiores do dossel inibem a atividade de gemas, comprometendo, assim, a formação

de novas folhas e consequentemente de novos perfilhos. Da mesma forma, Anslow, citado por Ramos (1997) afirmou que as taxas de aparecimento e alongamento das folhas tendem a diminuir com o aumento da área foliar e com a maturidade da planta. Na quarta época de avaliação, entretanto, a TAF manteve-se constante durante todas as fases da rebrota, provavelmente pela redução de fatores de ambiente.

Tabela 4.1. Taxa de aparecimento de folhas (folhas/dia) para o capim elefante cv. Guaçu

Época	Tx Ap. Folhas 1ª p/2ª observ.	Tx Ap. Folhas 2ª p/3ª observ.	Tx Ap. Folhas 3ª p/4ª observ.	Tx Ap. F. Média Folhas/dia	EPM*
09/12 - 24/01	0,37 ^{aA}	0,20 ^{aB}	0,11 ^{aC}	0,192 ^a	0,017
26/01 - 04/03	0,21 ^{bA}	0,13 ^{bAB}	0,10 ^{aB}	0,144 ^a	0,036
06/03 - 18/04	0,19 ^{bA}	0,14 ^{abAB}	0,10 ^{aB}	0,146 ^a	0,021
20/04 - 29/05	0,07 ^{cA}	0,07 ^{cA}	0,07 ^{aA}	0,071 ^b	0,008
Média	0,21	0,13	0,09	0,138	
EPM*	0,030	0,018	0,019	0,016	

Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra minúscula e na mesma linha seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. *EPM - Erro Padrão da Média.

Segundo Wilson & Mannetje (1978), a relação entre a taxa de crescimento e a taxa de senescência é direta quando considerado o efeito da temperatura sobre ambas pois há variação estacional, sendo menor no inverno, embora não implique menor quantidade de material senescido nesta época. Outros fatores como o déficit hídrico e baixa umidade relativa do ar podem reduzir a TAF e contribuem para o acúmulo de material senescido na pastagem nessa época. As adubações, permitindo maior crescimento, também elevam a taxa de senescência, exigindo maior atenção no manejo para aproveitamento da forragem.

O intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas de mesmo estágio vegetativo é chamado de “filocrono” (Wilhelm & McMaster, 1995; Skinner & Nelson, 1995), e pode ser expresso de duas formas, dias/folha ou graus-dia/folha. O inverso do intervalo de tempo para o crescimento de duas folhas consecutivas estima a taxa de aparecimento de folhas, expresso em folhas por dia (Gomide, 1997b). O fluxo de tecido foliar em um pasto pode ser estimado através do filocrono e da longevidade das folhas e/ou das taxas de alongamento e senescência. Mudanças nestas respostas são determinadas geneticamente e condicionadas pelo ambiente, ocorrendo em função do

genótipo, nível de inserção, e fatores de meio (luz, temperatura, água no solo, nutrientes minerais, estação do ano e intensidade de desfolha), podendo alterar a taxa de aparecimento de folhas e, assim, o filocrono (Lemaire & Agnusdei, 1999; Santos, 1997; Nabinger, 1997b; Gomide, 1997b; Wilhelm & McMaster, 1995).

O valor médio do filocrono no período para o capim Guaçu foi de 8,4 dias/folha, seguindo um padrão de resposta semelhante àquele ocorrido para TAF, porém de forma inversa, ou seja, com os valores de filocrono aumentando com o decorrer da estação experimental (Tabela 4.2). Isso era esperado uma vez que uma resposta foi calculada a partir da outra. Os valores encontrados para cada época de avaliação foram de 5,2; 7,2; 6,8 e 14,4 dias/folha respectivamente para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclo de pastejo, mostrando resultados condizentes com os valores de 5,9 a 7,5 dias/folha, apresentados por Almeida et al. (1997), para *Pennisetum purpureum* cv. Mott. Essa taxa de aparecimento de folhas assemelha-se às determinadas por Ferraris et al. (1986), que apontaram valores de 8 até 4 dias/folha, dependendo da radiação e da temperatura.

Tabela 4.2. Filocrono do capim elefante cv. Guaçu

Época	Filocrono	
	GD/folha	dias/folha
09/12 – 24/01	51,7 ^b	5,2 ^b
26/01 – 04/03	71,5 ^{ab}	7,2 ^b
06/03 – 18/04	62,3 ^{ab}	6,8 ^b
20/04 – 29/05	80,9 ^a	14,4 ^a
Média	66,65	8,44
EPM	9,415	1,274

Letras diferentes na coluna indicam diferença, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.
EPM - Erro Padrão da Média.

Os valores de filocrono, expressos em GD/folha, mostraram uma tendência de aumento com o avanço da estação experimental, apresentando um valor médio de 67 GD/folha, variando de 52 GD/folha em Dezembro/Janeiro a 81 GD/folha em Maio ($P = 0,0934$). Em capim elefante anão, Almeida et al. (1997), observaram que as folhas apareciam em média a cada 85 GD, ou seja, mais graus-dia que no capim Guaçu no presente trabalho.

Para Carvalho et al. (1999), existe uma correlação entre o tamanho das folhas e o valor de filocrono expresso em graus-dia. No caso do capim Guaçu, as folhas emitidas após o primeiro pastejo foram originadas, em sua maioria, de meristemas laterais, apresentando um tamanho inferior àquelas dos pastejos seguintes, justificando assim, seu menor tamanho na primeira época de avaliação, já que as folhas existentes nas épocas seguintes necessitariam de uma maior quantidade de acúmulo térmico para completar o seu desenvolvimento, provavelmente por serem de maior tamanho.

Quanto ao fluxo de tecidos do capim Guaçu, há um contraste marcante entre dois momentos principais da estrutura do relvado: (i) no instante inicial da rebrota (1ª observação), correspondente ao momento logo após a saída dos animais do piquete, e (ii) no instante final da rebrota, correspondente ao 40º dia de descanso da planta, antes do retorno dos animais ao piquete para o próximo ciclo de pastejo (Tabela 4.3).

Tabela 4.3. Número médio de folhas do capim Guaçu no início e no final da rebrota

Categoria de Folhas	Total de Folhas		Folhas Vivas		Folhas Expandidas		Folhas Em Expansão		Folhas Senescentes	
Época	Fase do período de descanso da planta (rebrota)									
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
09/12 - 24/01	2,8 ^b	10,1 ^a	2,8 ^b	7,4 ^a	0,3 ^c	3,5 ^b	2,5 ^b	4,0 ^a	0,00 ^b	2,6 ^{ab}
26/01 - 04/03	6,2 ^a	10,9 ^a	6,0 ^a	7,6 ^a	2,5 ^{ab}	4,1 ^b	3,5 ^a	3,5 ^b	0,23 ^a	3,3 ^a
06/03 - 18/04	5,4 ^a	10,8 ^a	5,4 ^a	7,9 ^a	2,1 ^b	5,5 ^a	3,3 ^a	2,4 ^c	0,02 ^b	2,9 ^{ab}
20/04 - 29/05	5,4 ^a	7,8 ^b	5,4 ^a	5,5 ^b	2,7 ^a	1,8 ^c	2,7 ^b	3,7 ^{ab}	0,02 ^b	2,2 ^b
Média	4,97	9,86	4,91	7,10	1,89	3,72	3,01	3,38	0,07	2,76
EPM*	0,261	0,349	0,256	0,175	0,166	0,225	0,197	0,106	0,036	0,309

Letras diferentes na coluna indicam diferença, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

*EPM - Erro Padrão da Média.

O número total de folhas presente em um perfilho corresponde à soma do número de folhas vivas (em expansão e totalmente expandidas) e de folhas senescentes. O número total de folhas no momento inicial e final da rebrota apresentaram valores

médios de 5,0 e 10,0 folhas/perfilho, respectivamente, havendo efeito de época, tanto nos valores iniciais como nos finais.

No início da rebrota da planta, para a primeira época, em Dezembro, o valor encontrado (2,8) foi atípico, ocorrendo em função da realização de um corte manual das hastes do capim Guaçu a 40 cm do solo, que foi necessário após o primeiro pastejo para a eliminação dos meristemas apicais, o que resultou em uma reduzida área foliar remanescente. Por esse motivo, o número de folhas foi inferior ($P = 0,0022$) aos dos demais ciclos. De Fevereiro a Maio havia 5,7 folhas por perfilho, em média.

No final da rebrota, o número total de folhas encontrado durante todo o verão e no começo do outono, foi o mesmo ($P = 0,1801$), com valores de 10,6 folhas/perfilho, em média. Já no final do outono, em função da reduzida TAF, o capim Guaçu apresentou menos folhas, com cerca de 7,8 folhas por perfilho, constatando-se assim um efeito de época, pois os valores encontrados no final de Maio diferiram dos demais ($P = 0,0093$).

O número de folhas vivas/perfilho no início da rebrota apresentou a mesma tendência observada para o número total de folhas, uma vez que praticamente não havia folhas em senescência no início do período de descanso, para nenhuma das épocas avaliadas, além é claro, das folhas já mortas, referentes ao ciclo anterior. Após os 40 dias de descanso, o capim Guaçu apresentou 7,1 folhas vivas/perfilho, valor que permaneceu constante durante as 3 primeiras épocas de avaliação ($P = 0,1431$) com cerca de 7,6 folhas vivas/perfilho, diferindo apenas em Maio ($P = 0,0015$), quando o número médio de folhas vivas foi de 5,5 por perfilho, estando dentro da variação encontrada por Rodrigues (1984) para o capim elefante anão, que mantinha cerca de 5 a 9 folhas verdes por perfilho.

Para folhas totalmente expandidas houve efeito de época, tanto no início como no final do período de descanso da planta, com valores médios de 1,9 e 3,7 folhas/perfilho, respectivamente. Se excluirmos a primeira época da análise inicial da rebrota, poderíamos afirmar que essa resposta se manteve relativamente constante, com a maior variação ocorrendo entre a terceira e a quarta época ($P = 0,0501$), apresentando respectivamente, 2,1 e 2,7 folhas/perfilho. Na média, o capim Guaçu apresentou cerca de

2,4 folhas expandidas/perfilho logo após o pastejo. Houve, todavia, grande variação nos valores observados no final do período de descanso, que variou ($P = 0,0031$) entre 3,5 folhas em Janeiro e 5,5 folhas em Abril, sendo que na última época de avaliação os perfilhos apresentaram somente 1,8 folha expandida, em média, mostrando uma redução ($P = 0,0068$) acentuada em relação às outras épocas avaliadas. A redução no número de folhas expandidas no final do período de descanso da quarta época de avaliação pode ser explicada, ao menos parcialmente, pela baixa TAF e a possível redução nas taxas de alongamento, o que não permitiu que as folhas em crescimento terminassem seu desenvolvimento a tempo de repor as perdas por senescência das primeiras folhas expandidas e deixadas após o pastejo.

Considerando o efeito direto da incidência solar sobre a planta forrageira, tem-se que a região do meristema apical é o local onde a temperatura é mais influente, afetando o aparecimento das folhas e perfilhos, e conseqüentemente o crescimento (Langer, 1964). O alongamento da lâmina foliar cessa com a exposição da lígula (Langer, 1972), quando a folha é dita adulta e completamente expandida. A partir daí, instala-se o processo de senescência foliar, cuja intensidade varia com o ambiente. Deste modo, ao início da estação de crescimento, a temperatura em elevação permite o acúmulo de forragem em taxas crescentes, que experimentarão redução com o sombreamento ou após o solstício de verão (Rocha, 1991). Além do efeito da temperatura, o decréscimo nas taxas de crescimento por perfilho ao longo do ano pode estar associado com variações em luminosidade. A disponibilidade de água também afeta os processos de fluxo de tecidos em plantas forrageiras, promovendo um aumento nas taxas de senescência e diminuição nas taxas de crescimento (falta d'água), podendo levar a situações onde são observados valores negativos de acúmulo líquido de matéria seca.

Com relação ao número de folhas em expansão também houve diferença entre épocas de avaliação em ambas as observações (inicial e final). No primeiro instante da rebrota, os valores de cada época de avaliação foram de 2,5; 3,5; 3,3 e 2,7 folhas em crescimento por perfilho. Os valores da primeira e da última época (2,6 folhas em média) foram iguais ($P = 0,5431$), porém estiveram abaixo ($P = 0,0816$) dos valores encontrados para a segunda e terceira épocas (3,4), que também não apresentaram

diferença entre si ($P = 0,6303$). Essa variação pode estar associada aos diferentes ritmos de crescimento que a planta apresentou no início e no final do experimento. No final da rebrota, os perfilhos apresentaram em média, cerca de 3,4 folhas em expansão. O valor encontrado na primeira época de avaliação (4,0) foi semelhante ao valor da quarta época (3,7) ($P = 0,1463$). Já na segunda época o número (3,5) foi semelhante ao da quarta ($P = 0,2636$) e diferente do da primeira ($P = 0,0363$). A terceira época foi caracterizada pelo período em que ocorreram os menores números de folhas em expansão, diferindo dos demais ($P = 0,0017$).

No início da rebrota, praticamente não foi detectada a presença de folhas em avançado estágio de senescência no capim Guaçu, com exceção dos valores da segunda época (cerca de 0,23 folhas senescidas/perfilho), que foi diferente dos demais ($P = 0,0151$). No final da rebrota, porém, a senescência foi mais pronunciada, com cerca de 2,8 folhas senescidas/perfilho, em média, havendo diferença ($P = 0,0673$) apenas entre a segunda (3,3) e a quarta época (2,2).

Os maiores valores de senescência encontrados na segunda época de avaliação, desde o início até o final da rebrota, poderiam estar associados, no início, à maior quantidade de folhas deixadas após o pastejo (25%), e no final, pelo maior acúmulo de MS, pelo menos teoricamente, pois o ataque de lagartas fez com que a produção não refletisse a possível produção potencial, conforme descrito no capítulo 3.

Era esperado que os valores mínimos de folhas vivas fossem normalmente observados logo após o pastejo e gradativamente, à medida que o relvado fosse crescendo, durante o período de descanso, ocorresse um aumento do número total de folhas ao mesmo tempo em que a senescência também aumentasse, de forma a manter um platô de folhas vivas que corresponderia ao acúmulo líquido de forragem e que estaria sendo disponibilizado aos animais em pastejo. Os valores médios encontrados ao longo do período de descanso do capim Guaçu, para todas as categorias de folhas foram: 2,8 folhas expandidas e 3,6 folhas em expansão (6,4 folhas vivas/perfilho), que somados a 1,3 folhas senescidas/perfilho perfizeram um total de 7,7 folhas/perfilho.

Segundo Nabinger (1997a), acompanhando-se a dinâmica de acúmulo de matéria seca de uma pastagem após a desfolha total, pode-se obter uma curva de crescimento em

que, num primeiro momento, o acúmulo corresponderia exatamente à produção primária, pois as folhas mais velhas foram eliminadas por ocasião da desfolha, não havendo mais senescência e, nestas condições, pode-se dizer que produção colhível é igual a produção primária. Num segundo momento, inicia-se a senescência das primeiras folhas formadas após a desfolha e deve-se considerar que a produção colhível é igual a produção primária menos a senescência. Finalmente, numa terceira etapa, há equilíbrio entre o surgimento e a morte de folhas, e a partir daí, a produção colhível permanece mais ou menos constante.

Numa situação de temperaturas crescentes, como na primavera, o balanço entre crescimento e senescência foliar é positivo pelo fato de a senescência afetar apenas as folhas de tamanho mais reduzido (emitidas em temperaturas mais baixas) do que o daquelas que estão sendo elaboradas. Numa situação de temperatura decrescente, como no outono, a situação é inversa, as proporções de tecido foliar que senesce são maiores do que as que são produzidas, gerando um balanço negativo entre crescimento e senescência (Lemaire & Agnusdei, 1999). Assim, a quantidade de material em crescimento e em senescência pode levar a balanços positivos ou negativos de matéria seca, dependendo da estação de crescimento. Em outras palavras, as folhas que são produzidas durante o outono senesce progressivamente durante o inverno e são posteriormente repostas por folhas menores, produzidas em ambiente de menor temperatura. De acordo com Corsi (1994c), as condições de crescimento da planta forrageira melhoram significativamente a partir do início da estação de crescimento até o solstício de verão. Durante esse período os aumentos gradativos da luminosidade e da temperatura permitem à planta maior plasticidade para se adaptar e compensar deficiências temporárias de manejo.

Em certas situações as perdas por senescência são desprezíveis e o crescimento bruto e o crescimento líquido serão iguais. Em outras situações, por outro lado, sobretudo em pastejo, a senescência pode representar até 50% da produção primária. Por esta razão quando se comparam genótipos com diferentes taxas de emissão de folhas e diferentes tempos de duração de vida de folhas estas características devem ser levadas em conta na determinação do momento do corte ou pastejo para avaliar suas

produtividades (Nabinger, 1997a). Assim, dois materiais podem ter a mesma produtividade primária, mas se o intervalo entre cortes for o mesmo para os dois, por exemplo, mais próximo do tempo de duração de vida das folhas do genótipo de maior duração, a produção primária do outro genótipo estará sendo subestimada pois já terá havido senescência e desaparecimento de parte de suas folhas. Essa dinâmica de acúmulo para o capim Guaçu é ilustrada no apêndice (Figura A1).

Estimativas das taxas de aparecimento de folhas para algumas espécies de *Panicum*, como *P. maximum* cv. Mombaça e *P. maximum* cv. Vencedor, foram apresentadas por Gomide (1997b) em sua revisão, sendo os valores, respectivamente de 0,12 e 0,18 folhas por dia por perfilho. Para *P. maximum* cv. Tobiatã, Teixeira (1998) encontrou valores para TAF, entre os meses de Dezembro a Abril, de 0,10 folhas/dia. Gomide & Gomide (1996), encontraram, para o capim Tanzânia, durante o período de estabelecimento, um valor para TAF de 0,19 folha/dia/perfilho.

Tabela 4.4. Taxa de aparecimento de folhas no capim Tanzânia.

Época	Tx Ap. Folhas 1 ^a p/2 ^a observ.	Tx Ap. Folhas 2 ^a p/3 ^a observ.	Tx Ap. Folhas 3 ^a p/4 ^a observ.	Tx Ap. F. Média Folhas/dia	EPM*
24/12 - 26/01	0,11 ^{Ab}	0,18 ^{aA}	0,09 ^{abB}	0,129 ^a	0,011
28/01 - 02/03	0,10 ^{aAB}	0,13 ^{bA}	0,06 ^{bB}	0,098 ^b	0,015
04/03 - 06/04	0,11 ^{Aa}	0,08 ^{cA}	0,11 ^{aA}	0,101 ^b	0,016
08/04 - 10/05	0,08 ^{Aa}	0,05 ^{dB}	0,05 ^{bB}	0,066 ^c	0,003
Média	0,10	0,11	0,08	0,10	
EPM*	0,012	0,007	0,016	0,005	

Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra minúscula e na mesma linha seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. *EPM - Erro Padrão da Média.

A TAF observada em cada uma das fases do período de descanso apresentou um comportamento esperado apenas no quarto período, através da diminuição dos valores de TAF ao longo das fases da rebrota, com valores médios de 0,08 folhas/dia para a primeira fase e 0,05 folhas/dia durante a última fase de rebrota. Os outros períodos apresentaram oscilações para essa variável, sendo que nas duas primeiras épocas de avaliação, observou-se as maiores TAF durante a segunda fase de rebrota, 0,18 e 0,13 folhas/dia, respectivamente, para a primeira e segunda época. Durante a terceira época,

ocorreu uma inversão em relação às épocas anteriores, com as maiores TAF (0,11 folhas/dia) ocorrendo durante as fases iniciais e finais da rebrota, embora não tenha sido encontrada diferença ao longo do período de descanso ($P = 0,1883$).

Para os valores de filocrono (Tabela 4.5), houve uma tendência de aumento com o avanço da estação de pastejo, quando expresso em dias/folha, levando cerca de 8 dias para o aparecimento de duas folhas consecutivas durante a primeira avaliação (Dezembro/Janeiro), 10 dias entre Fevereiro e Março e 15 dias durante a última época (Abril/Maio), apresentando ao longo do período experimental um valor médio de 10,8 dias/folha, seguindo um padrão inversamente semelhante àquele ocorrido para TAF, com os valores aumentando ($P = 0,0867$) ao longo do período experimental.

Estudando o capim Tanzânia, Beretta et al. (1999), encontraram valores de filocrono semelhantes aos encontrados neste estudo, com 8,2 dias/folha entre os meses de Agosto e Outubro e 9,6 dias/folha entre Novembro e Janeiro. Carvalho et al. (1999), também estudando o capim Tanzânia, sob condições controladas, encontraram valores de filocrono de 10,2 dias/folha, após 28 dias do estabelecimento da planta. O intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas para Gomide & Gomide (1996) foi de 5,1 dias/folha.

Tabela 4.5. Medidas de filocrono para o capim Tanzânia.

Época	Filocrono	
	GD/folha	dias/folha
24/12 – 26/01	77,6 ^b	7,8 ^c
28/01 – 02/03	101,7 ^a	10,3 ^b
04/03 – 06/04	98,1 ^a	9,9 ^b
08/04 – 10/05	98,1 ^a	15,1 ^a
Média	93,9	10,8
EPM*	5,260	0,673

Letras diferentes na coluna indicam diferença, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

*EPM - Erro Padrão da Média.

Quando expresso em graus-dia, o filocrono apresentou uma tendência mais estável do que quando expresso em dias/folha (o coeficiente de variação das últimos 3 épocas de avaliação foi de apenas 2,1%), pois com a diminuição da TAF ocorreu um aumento no número de dias para se formar uma folha, que associada com valores

menores de temperatura, manteve estável o filocrono em graus-dia, apresentando um valor médio de 94 GD/folha. No início do período experimental (Dezembro/Janeiro), o valor encontrado foi de 78 GD/folha, chegando a 102 GD/folha em Fevereiro (P_1 para 2 = 0,0511), e terminando o período experimental com 98 GD/folha, em Maio (P_2 para 4 = 0,6537).

As características morfogênicas do perfilho parecem depender do seu estágio de desenvolvimento.* Em perfilhos reprodutivos as folhas aparecem mais rapidamente que nos vegetativos, apresentando conseqüentemente, menores valores de filocrono (Vine; Hume, citados por Santos, 1997). Esse fenômeno pode ser explicado pelo menor tamanho de folhas e pela menor distância percorrida entre o meristema apical (origem da folha) e a extremidade do pseudocolmo, formado pelas bainhas das folhas totalmente expandidas (Skinner & Nelson, 1994). Entretanto, no presente estudo, durante a fase reprodutiva (quarta época de avaliação) os valores do capim Tanzânia apresentaram-se contraditórios à essa literatura, com baixas TAF e altos valores de filocrono (0,07 folhas/dia e 15,1 dias/folha, respectivamente). Uma possível explicação para esse fato pode estar relacionada com uma redução na taxa de alongamento dos órgãos da planta, em função da baixa disponibilidade de água ocorrida durante esse período de avaliação.

A avaliação da dinâmica de acúmulo do capim Tanzânia, realizada, assim como no Guaçu, nos dois momentos principais durante sua fase de rebrota, ocorreram: (i) no instante inicial do período de descanso da planta, logo após o pastejo, e (ii) no instante final da rebrota (32º dia de descanso), antes do retorno dos animais ao piquete para o próximo ciclo de pastejo.

* O número total de folhas nos perfilhos do capim Tanzânia apresentou valores médios de 4,3 e 7,1 folhas/perfilho, respectivamente, nos momentos iniciais e finais dos períodos de descanso da planta (Tabela 4.6). Houve efeito de época para essa resposta, embora a variação tenha sido pequena. No início da rebrota, o capim Tanzânia apresentou 3,6 folhas/perfilho na primeira época de avaliação, em Dezembro e atingiu 4,9 folhas/perfilho em Abril ($P = 0,0107$). Já no final da rebrota, a variação no valor dessa variável foi menor, havendo apenas uma ligeira queda de 7,5 folhas/perfilho, no início de Março para 6,8 folhas/perfilho em Maio ($P = 0,0945$). Carvalho et al. (1999),

observaram, sob condições controladas, que o capim Tanzânia após 4 semanas de idade apresentava cerca de 4,3 folhas vivas por perfilho, valores estes, muito próximos dos encontrados neste experimento.

Tabela 4.6. Número médio de folhas do capim Tanzânia no início e no final da rebrota

Categoria de Folhas	Total de Folhas		Folhas Vivas		Folhas Expandidas		Folhas em Expansão		Folhas Senescentes	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Época	Fase do período de descanso									
24/12 - 26/01	3,6 ^c	7,3 ^{ab}	3,6 ^c	4,8 ^b	2,4 ^c	2,6 ^c	1,2 ^a	2,5 ^a	0,0 ^a	2,4 ^b
28/01 - 02/03	4,3 ^b	7,5 ^a	4,3 ^b	4,8 ^b	2,7 ^b	3,3 ^b	1,5 ^a	1,5 ^b	0,0 ^a	2,6 ^{ab}
04/03 - 06/04	4,1 ^{bc}	6,9 ^{ab}	4,1 ^{bc}	5,8 ^a	2,7 ^{bc}	4,2 ^a	1,5 ^a	1,6 ^b	0,0 ^a	1,0 ^c
08/04 - 10/05	4,9 ^a	6,8 ^b	4,9 ^a	3,5 ^c	3,4 ^a	2,5 ^c	1,5 ^a	1,0 ^c	0,0 ^a	3,3 ^a
Média	4,26	7,11	4,25	4,76	2,81	3,17	1,42	1,65	0,00	2,32
EPM*	0,203	0,224	0,187	0,131	0,109	0,163	0,175	0,052	0,027	0,209

Letras diferentes na coluna indicam diferença, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

*EPM - Erro Padrão da Média.

No estudo de fluxo, um critério mais objetivo e de fácil aplicação é o número de folhas verdes por perfilho que, embora variável entre espécie, é razoavelmente constante dentro de espécies. Para *P. maximum* cv. Tanzânia, Gomide (1997a) encontrou 4 folhas/perfilho. Corsi et al. (1994) encontraram valores de 5 a 7 folhas/perfilho para as braquiárias. O número de folhas vivas por perfilho do capim Tanzânia, no presente estudo, no início da rebrota, foi igual ao número total de folhas/perfilho (4,2), pois como não houve detecção de senescência em folhas no início do período de descanso, o número de folhas vivas (expandidas e em expansão) corresponde ao número total de folhas, apresentando a mesma tendência (P_1 para 2 = 0,0682; P_1 para 3 = 0,1313; P_2 para 3 = 0,5888; P_3 para 4 = 0,0487; e P_1 para 4 = 0,0093). No final do período de descanso, o número de folhas vivas manteve-se ($P = 0,9594$) ao redor de 4,8 folhas/perfilho, na média, para as duas primeiras épocas de avaliação, ocorrendo um aumento ($P = 0,0060$)

na terceira época, alcançando o maior valor (5,8) no início de Abril. Na quarta época, houve uma queda ($P = 0,0825$) no número de folhas vivas (3,5/perfilho) em relação às demais épocas avaliadas, mostrando uma tendência de redução de produção a partir de Maio.

No primeiro instante da rebrota, o capim Tanzânia apresentou 2,4 folhas expandidas/perfilho na primeira época avaliada, em Dezembro, mostrando um ligeiro aumento nas duas próximas épocas, com valores girando em torno de 2,7 folhas/perfilho ($P_1 \text{ para } 2 = 0,0858$; $P_1 \text{ para } 3 = 0,1436$), atingindo seu valor máximo na última época de avaliação (3,4), em Abril ($P = 0,0125$). No final do período de descanso, o maior ($P = 0,0157$) número de folhas expandidas/perfilho encontrado (4,2 folhas) ocorreu na terceira época, sendo que os menores valores ocorreram na primeira e na última época, com 2,6 folhas em Janeiro e 2,5 folhas em Maio, com valores intermediários (3,3) sendo observados na terceira época ($P_1 \text{ para } 2 = 0,0459$).

Não houve diferença ($P = 0,2859$) entre épocas de avaliação para o número de folhas em expansão no início da rebrota, com valores médios de 1,4 folhas em expansão/perfilho. No final do período de descanso, o capim Tanzânia apresentou em média, 1,6 folhas em expansão/perfilho, havendo efeito de época de avaliação, com o número de folhas em expansão diminuindo ($P = 0,0020$), da primeira (2,5) a última época, em que somente 1,0 folha/perfilho, em média, apresentava-se em expansão.

A categoria de folhas senescentes era praticamente inexistente no início da rebrota do capim Tanzânia. No final da rebrota, a senescência ocorreu de forma pronunciada, apresentando 2,3 folhas senescentes/perfilho, em média, sendo que durante a terceira época, a pastagem apresentou o menor ($P = 0,0093$) número de folhas senescentes, com somente 1,0 folha senescida por perfilho.

Nas duas primeiras épocas, o capim Tanzânia apresentou 2,5 folhas/perfilho em média, por senescência ($P_1 \text{ para } 2 = 0,4900$), com as maiores perdas ocorrendo na última época avaliada (3,3 folhas/perfilho) ($P_1 \text{ para } 4 = 0,0463$; $P_2 \text{ para } 4 = 0,1046$). O menor valor encontrado na terceira época de avaliação pode ser explicado, pelo menos em parte, pela chegada da fase reprodutiva desses perfilhos, pois os processos de alongamento das hastes que antecedem o florescimento podem melhorar a distribuição de luminosidade

no perfil do dossel, minimizando assim, o processo de envelhecimento e morte das folhas mais velhas.

Segundo Nabinger (1997a), existe a persistência de um mecanismo de senescência tão ou mais importante quanto à desfolha for menos severa, com as folhas residuais continuando sua evolução após o corte. Para o capim Tanzânia, os números médios encontrados ao longo do período de descanso, durante todo o período experimental, para todas as categorias de folhas foram: 3,0 folhas expandidas e 1,7 folhas em expansão (4,7 folhas vivas/perfilho), que somados a 1,0 folha senescida/perfilho, em média, perfizeram um total de 5,7 folhas/perfilho (Figura A2 do apêndice). Em condições extremas, o aumento da senescência pode levar a um acúmulo negativo de matéria seca (variações de massa decrescentes como consequência de menor taxa bruta de produção de tecidos de um lado do que o somatório entre as taxas de consumo e senescência de outro). Com vistas a maximizar a produção colhida pelo animal, a duração do período de crescimento deve ser prolongada até que a taxa média de crescimento alcance valor máximo, o que segundo Parsons & Penning (1988), ocorreria após um período de crescimento (rebrotas) longo ou curto, após desfolha severa ou leniente, em que as perdas por senescência são pequenas ou grandes, respectivamente.

A redução no número de folhas expandidas com o passar do tempo pode estar relacionada com a redução em luminosidade e o necessário ajuste (redução) em área foliar na comunidade de plantas. O número de folhas vivas no perfilho é o produto entre o tempo de vida das folhas e a taxa de aparecimento dessas folhas (Lemaire & Chapman, 1996; Lemaire & Agnusdei, 1999). Assim, o decréscimo no número de folhas vivas por perfilho poderia também ser explicado por uma diminuição na taxa de aparecimento de folhas, consequência da falta de chuva e do ambiente luminoso menos favorável à medida que se avança na estação de crescimento após o solstício de verão. O florescimento também pode ter influenciado no aumento do número de folhas mortas, dá origem a um processo irreversível de senescência e morte dos perfilhos que concluíram sua fase reprodutiva.

O período de vida das folhas também é altamente dependente da temperatura ambiente, indicando que o número total de folhas por perfilho não é o parâmetro que determina a máxima produção de forragem, mas sim sua longevidade. Portanto, o fluxo de produção de novos tecidos acompanha as variações estacionais de temperatura. A quantidade de tecido senescente não apresenta uma relação imediata com a temperatura. As partes mais velhas senescem em épocas distintas da fase de crescimento, de forma que a quantidade de material senescente é reflexo do acúmulo de matéria seca no início do período de rebrota. Assim, qualquer modificação no ambiente e no manejo determina a velocidade com que os tecidos iniciam seu processo de senescência (Lemaire & Chapman, 1996).

Numa comparação entre as duas espécies, as três primeiras épocas são praticamente coincidentes (desprezando-se a pequena defasagem de tempo ocorrida). A última avaliação é a que apresenta uma maior defasagem de tempo entre as gramíneas, com o capim Guaçu sendo avaliado até 29 de Maio. Admitiu-se, porém, que os valores obtidos com o capim Tanzânia não sofreriam grandes alterações a partir de 10 de Maio (período final de avaliação do Tanzânia), em função da redução da disponibilidade de fatores de crescimento com a chegada do inverno. Dessa forma, a comparação foi realizada em quatro épocas, sendo a primeira de 09 de Dezembro a 25 de Janeiro, a segunda de 26 de Janeiro a 04 de Março, a terceira de 05 de Março a 06 de Abril e a quarta, de 08 de Abril a 29 de Maio.

Para o filocrono expresso em dias/folha (Tabela 4.7), houve efeito de época de avaliação ($P = 0,0002$), mas não houve efeito de espécie ($P = 0,1577$), nem interação entre época de avaliação x espécie ($P = 0,4572$). O valor do filocrono mostrou tendência de aumento com o avanço da estação experimental, sendo que a diferença entre os dois capins foi constatada na primeira ($\bar{P} = 0,0169$) e na terceira ($\bar{P} = 0,0364$) época de avaliação. Na segunda época os valores médios para o filocrono giraram em torno de 8,7 dias/folha ($P = 0,2064$), e na quarta, 14,8 dias/folha ($P = 0,7962$).

Quando expresso em graus-dia/folha, os valores de filocrono ao longo do período experimental passam a apresentar efeito de espécie ($P = 0,0833$), havendo também efeito de época de avaliação ($P = 0,0157$), não existindo, entretanto, interação época x espécie

Tabela 4.7. Filocrono e taxa de aparecimento de folhas dos capins Guaçu e Tanzânia.

Época	Espécie		EPM*
	Guaçu	Tanzânia	
	FILOCRONO (dias/folha)		
09/12 - 26/01	5,23 ^b	7,76 ^a	0,235
26/01 - 04/03	7,23 ^a	10,28 ^a	1,169
05/03 - 06/04	6,85 ^b	9,91 ^a	0,424
08/04 - 29/05	14,45 ^a	15,12 ^a	1,597
	FILOCRONO (GD/folha)		
09/12 - 26/01	51,7 ^b	77,6 ^a	2,328
26/01 - 04/03	71,5 ^a	101,7 ^a	11,582
05/03 - 06/04	62,3 ^b	98,1 ^a	4,027
08/04 - 29/05	80,9 ^a	98,1 ^a	8,765
	TAF (folhas/dia)		
09/12 - 26/01	0,1916 ^a	0,1289 ^b	0,007
26/01 - 04/03	0,1439 ^a	0,0977 ^a	0,021
05/03 - 06/04	0,1465 ^a	0,1010 ^b	0,007
08/04 - 29/05	0,0706 ^a	0,0664 ^a	0,008

EPM* - Erro padrão da média. Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

($P = 0,4528$). O acúmulo de unidades térmicas, segundo Ometto, citado por Teixeira (1998), é uma estimativa simplificada de energia disponível à fotossíntese, podendo ser considerada uma medida de tempo mais representativa do que as de caráter cronológico. O valor do filocrono expresso em graus-dia, entretanto, mesmo mostrando-se favorável, apresenta alguns inconvenientes, pois depende da temperatura basal considerada, que varia de espécie para espécie, além do fato de que a temperatura do ar pode não apresentar uma relação direta com a temperatura na região do meristema, sendo uma fonte de variação (Wilhelm & McMaster, 1995).

As folhas do capim Tanzânia necessitam de uma maior quantidade de acúmulo térmico para completar o seu desenvolvimento. O filocrono do capim Guaçu foi cerca de 17% (quarta época) a 33% (demais épocas) menor que o do capim Tanzânia. Dentro de cada época, houve diferença na comparação do filocrono das duas espécies na primeira ($P = 0,0158$) e terceira ($P = 0,0244$) épocas, não havendo significância para os valores encontrados na comparação das outras duas épocas ($P_2 = 0,2065$; $P_4 = 0,2997$).

Não houve diferença entre espécies ($P = 0,1135$) sobre a TAF ao longo do período experimental, havendo efeito de época de avaliação ($P = 0,0001$) na comparação

das duas espécies, pois o capim Guaçu apresentou valores cerca de 49% e 45% superiores aos do Tanzânia, respectivamente na primeira ($P = 0,0241$) e terceira ($P = 0,0500$) épocas de avaliação. Na segunda e quarta época os capins tiveram uma TAF média semelhantes, com os respectivos valores de 0,12 folha/dia ($P = 0,2572$) e 0,07 folha/dia ($P = 0,7359$). Essa mudança nos valores das TAF ocorrida entre Abril e Maio é ilustrada pela interação época x espécie ($P = 0,0374$), uma vez que o capim Guaçu apresentou valores superiores ao Tanzânia para essa resposta durante as três primeiras épocas analisadas.

Como o aparecimento de folhas é uma característica genética, a variabilidade entre genótipos de gramíneas forrageiras com relação à elongação de folhas e de área foliar torna-se importante para definir peso de perfilhos. Plantas que apresentam ritmo mais acelerado de expansão foliar produzem até 40% mais do que outros genótipos (Nelson & Sleper, citados por Corsi & Nascimento Júnior, 1994). A expansão de área foliar é normalmente melhor relacionada com o comprimento das folhas do que com a largura. Com o crescimento da planta forrageira eventualmente se inicia a competição por luz, reduzindo a densidade populacional de perfilhos e, conseqüentemente, ocorre o aumento do peso do perfilho, cuja variação dependerá das condições ambientais, influenciando a taxa de aparecimento de folhas e alongamento de hastes, que são maiores com o estímulo ao florescimento (Langer, 1974; Corsi, 1986).

Com o final do outono e a chegada do inverno, as condições do meio (luz, temperatura e água) tornam-se desfavoráveis ao bom desenvolvimento tanto do capim Guaçu como do Tanzânia. Em termos relativos, o capim Guaçu teve seu desenvolvimento bastante afetado, embora continuasse produzindo, com suas taxas de aparecimento de folhas se reduzindo em mais de 50% em relação ao período anterior, mostrando que o capim Guaçu sentiu muito mais esses efeitos do que o capim Tanzânia, que obteve uma queda de 33% nesse mesmo período, ficando evidente que a interação entre temperatura e luminosidade, associada, ainda, à disponibilidade de água no solo, é que determinam o ritmo de crescimento da planta e, portanto, variações nos valores de filocrono e na TAF.

O número de folhas senescidas no instante inicial do período de descanso (Tabela 4.8), foi desprezível nas duas espécies, não havendo efeito de espécie ($P = 0,1016$), ocorrendo efeito de época ($P = 0,0516$) e interação época x espécie ($P = 0,0288$) em função dos valores encontrados apenas para o segundo período, onde se detectou alguma senescência ($P = 0,0815$) para as folhas do capim Guaçu (0,2 folhas senescidas/perfilho). Em função disso, a análise estatística das categorias de folhas vivas e do número total de folhas mantidas por perfilho apresentaram a mesma tendência de resultados. Para essas respostas, constatou-se diferenças entre espécies ($P = 0,0650$), efeito de época de avaliação ($P = 0,0003$), e interação época x espécie ($P = 0,0050$).

Para a primeira época em estudo, houve uma maior ($P = 0,0249$) quantidade total de folhas do capim Tanzânia em relação ao Guaçu (0,8 folhas a mais por perfilho), provavelmente em função do corte de eliminação dos meristemas apicais do capim Guaçu, resultando em um baixo número de folhas remanescentes (apenas 0,3 folhas expandidas/perfilho), sendo que nas duas épocas seguintes ocorreu o inverso, com o capim Guaçu sendo superior ao Tanzânia, com cerca de 1,8 folhas a mais na segunda ($P = 0,0388$) e 1,3 folhas a mais na terceira ($P = 0,0370$). Já na quarta avaliação, de Abril a Maio, em função da diminuição nas taxas de aparecimento de folhas, influenciada pelas condições climáticas desfavoráveis, essa resposta apresentou valores ao redor de 5,0 folhas por perfilho ($P = 0,3724$).

A análise da categoria de folhas expandidas mostrou efeito de espécie ($P = 0,0134$), época de avaliação ($P = 0,0003$) e interação época x espécie ($P = 0,0050$), influenciando a análise do número de folhas totais e vivas, conforme já discutido. Com exceção da segunda época de avaliação, onde não se constatou diferença entre os valores dessa resposta ($P = 0,4286$), entre o capim Guaçu (2,5) e o capim Tanzânia (2,7), o capim Tanzânia apresentou um número maior de folhas expandidas no instante inicial da rebrota, com cerca de 30% de folhas a mais que o capim Guaçu no penúltimo ($P = 0,0398$) e 26% no último ($P = 0,0503$) período de avaliação, sendo que no primeiro período, em função do manejo diferenciado do capim elefante, o capim Tanzânia apresentava em torno de 2,0 folhas expandidas/perfilho a mais que o capim Guaçu ($P = 0,0094$).

Tabela 4.8. Categorias de folhas envolvidas no início do acúmulo de forragem do capim Guaçu e do capim Tanzânia.

Época	Espécie		EPM*
	Guaçu	Tanzânia	
Nº Total de Folhas			
09/12 - 26/01	2,84 ^b	3,65 ^a	0,092
26/01 - 04/03	6,21 ^a	4,30 ^b	0,266
05/03 - 06/04	5,42 ^a	4,15 ^b	0,175
08/04 - 29/05	5,43 ^a	4,94 ^a	0,329
Nº de Folhas Vivas			
09/12 - 26/01	2,84 ^b	3,65 ^a	0,092
26/01 - 04/03	5,98 ^a	4,30 ^b	0,240
05/03 - 06/04	5,40 ^a	4,15 ^b	0,175
08/04 - 29/05	5,41 ^a	4,89 ^a	0,323
Nº de Folhas Expandidas			
09/12 - 26/01	0,32 ^b	2,40 ^a	0,143
26/01 - 04/03	2,49 ^a	2,75 ^a	0,190
05/03 - 06/04	2,06 ^b	2,68 ^a	0,091
08/04 - 29/05	2,71 ^b	3,42 ^a	0,117
Nº de Folhas em Expansão			
09/12 - 26/01	2,51 ^a	1,24 ^b	0,061
26/01 - 04/03	3,49 ^a	1,55 ^b	0,117
05/03 - 06/04	3,34 ^a	1,46 ^b	0,227
08/04 - 29/05	2,70 ^a	1,47 ^b	0,265
Nº de Folhas Senescidas			
09/12 - 26/01	0,0 ^a	0,0 ^a	0
26/01 - 04/03	0,2 ^a	0,0 ^b	0,049
05/03 - 06/04	0,02 ^a	0,0 ^a	0
08/04 - 29/05	0,02 ^a	0,05 ^a	0,041

EPM* - Erro padrão da média. Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

Para folhas em expansão, foi observado efeito de espécie ($P = 0,0093$) e época de avaliação ($P = 0,0003$), não havendo interação época x espécie ($P = 0,1977$), com o capim Guaçu expandindo, em média, cerca de 1,3 folhas/perfilho a mais que o Tanzânia ($P = 0,0046$) durante a primeira época avaliada, 2,0 folhas na segunda ($P = 0,0072$), 1,8 folhas na terceira ($P = 0,0279$) e 1,2 folhas a mais por perfilho na quarta época ($P = 0,0817$).

Os valores da distribuição das diversas categorias de folhas no momento final do período de descanso de cada espécie (Tabela 4.9), mostrou que houve efeito de espécie

($P = 0,0089$), época de avaliação ($P = 0,0016$), e interação época x espécie ($P = 0,0061$) sobre o número total de folhas por perfilho. Houve uma tendência de aumento na diferença entre o número total de folhas/perfilhos observados em favor do capim Guaçu, durante as 3 primeiras épocas de avaliação. No final de Janeiro (primeira época avaliada), o capim Guaçu apresentou 2,8 folhas a mais por perfilho ($P = 0,0486$) que o capim Tanzânia, no começo de Março (segunda época), 3,4 folhas a mais ($P = 0,0223$), e 4,1 folhas a mais ($P = 0,0002$) na terceira (começo de Abril). Na quarta avaliação, já no final de Maio, houve uma queda no número total de folhas/perfilho do capim Guaçu (7,8) em relação aos períodos anteriores, que mantiveram mais de 10 folhas por perfilho (10,6 na média das 3 primeiras épocas), fazendo com que a diferença entre os espécies se reduzisse para apenas 1,0 folha/perfilho ($P = 0,0070$). O número de folhas do capim Tanzânia manteve-se relativamente constante, e por volta de 7,0 folhas/perfilho, em média.

Para o número de folhas vivas, ocorreu efeito de espécie ($P = 0,0016$) e época de avaliação ($P = 0,0001$), não havendo interação época x espécie ($P = 0,1468$). O capim Guaçu apresentou, para todas as épocas avaliadas, um número maior de folhas vivas por perfilho em relação ao capim Tanzânia, com a maior diferença ($P = 0,0060$) ocorrendo na segunda época (2,8 folhas por perfilho). Na última época avaliada ocorreu uma queda na quantidade de folhas vivas em relação às demais, para ambas as espécies, em função do aumento das taxas de senescência e da diminuição das TAF que ocorreram em função das condições climáticas desfavoráveis. Entretanto, o capim Guaçu continuou a se mostrar superior em relação ao Tanzânia, em média, com 2,0 folhas vivas a mais por perfilho ($P = 0,0185$).

Com relação ao número de folhas expandidas, foi detectado efeito de espécie ($P = 0,0456$), época de avaliação ($P = 0,0001$), e interação época x espécie ($P = 0,0131$). Para a primeira época, o capim Guaçu apresentou 3,5 folhas expandidas/perfilho, em média, em comparação com cerca de 2,6 folhas do capim Tanzânia, no final da rebrota ($P = 0,1274$). Já a partir de Fevereiro, houve um ligeiro aumento no valor dessas respostas com o capim Guaçu e o capim Tanzânia apresentando, respectivamente, 4,1 e 3,3 folhas expandidas por perfilho no final do segundo período de descanso ($P = 0,0574$).

e 5,5 e 4,2 folhas expandidas/perfilho no final da terceira rebrota ($P = 0,0564$). Na quarta avaliação, de Abril a Maio, houve uma redução ($P = 0,1104$) de mais de 2,0 folhas/perfilho para os dois capins, com o Guaçu e o Tanzânia apresentando cerca de 1,8 e 2,5 folhas expandidas/perfilho, respectivamente.

Tabela 4.9. Categorias de folhas envolvidas no final do acúmulo de forragem do capim Guaçu e do capim Tanzânia.

Época	Espécie		EPM*
	Guaçu	Tanzânia	
	Nº Total de Folhas		
09/12 - 26/01	10,07 ^a	7,26 ^b	0,455
26/01 - 04/03	10,87 ^a	7,50 ^b	0,363
05/03 - 06/04	10,76 ^a	6,86 ^b	0,039
08/04 - 29/05	7,76 ^a	6,81 ^b	0,056
	Nº de Folhas Vivas		
09/12 - 26/01	7,44 ^a	4,84 ^b	0,087
26/01 - 04/03	7,56 ^a	4,85 ^b	0,149
05/03 - 06/04	7,89 ^a	5,83 ^b	0,166
08/04 - 29/05	5,53 ^a	3,54 ^b	0,194
	Nº de Folhas Expandidas		
09/12 - 26/01	3,48 ^a	2,64 ^a	0,235
26/01 - 04/03	4,06 ^a	3,30 ^b	0,135
05/03 - 06/04	5,52 ^a	4,23 ^b	0,226
08/04 - 29/05	1,84 ^a	2,52 ^a	0,173
	Nº de Folhas em Expansão		
09/12 - 26/01	3,96 ^a	2,20 ^b	0,149
26/01 - 04/03	3,49 ^a	1,55 ^b	0,043
05/03 - 06/04	2,37 ^a	1,60 ^b	0,060
08/04 - 29/05	3,69 ^a	1,02 ^b	0,021
	Nº de Folhas Senescidas		
09/12 - 26/01	2,63 ^a	2,42 ^a	0,388
26/01 - 04/03	3,31 ^a	2,65 ^a	0,222
05/03 - 06/04	2,87 ^a	1,03 ^b	0,127
08/04 - 29/05	2,22 ^b	3,27 ^a	0,251

EPM* - Erro padrão da média. Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

O número de folhas em expansão mostrou efeito de espécie ($P = 0,0012$), época de avaliação ($P = 0,0001$) e interação época x espécie ($P = 0,0002$). O capim Guaçu apresentou um número maior de folhas em expansão/perfilho para todas as épocas

avaliadas, com 1,9 folhas a mais, em média, para as duas primeiras épocas de avaliação ($P = 0,0140$), somente 0,8 folhas na terceira ($P = 0,0121$) e 2,7 folhas/perfilho na quarta avaliação ($P = 0,0001$). O capim Tanzânia apresentou uma tendência de redução nos valores dessa resposta ao longo do período experimental, com o capim Guaçu acompanhando essa mesma tendência para os três primeiros períodos, sendo que na quarta época de avaliação, houve uma retomada do aumento do número de folhas em expansão. Esse fato pode ser explicado pela diferença fisiológica das duas espécies, uma vez que o capim Tanzânia floresceu e o capim Guaçu não, mantendo-se vegetativo durante os meses de Abril e Junho, mesmo com suas taxas de crescimento reduzidas.

As perdas de forragem por senescência de folhas sofreram efeito de época de avaliação ($P = 0,0165$) e interação época x espécie ($P = 0,0038$), em função, provavelmente, do florescimento, uma vez que o capim Guaçu não floresceu, influenciando a análise das duas últimas épocas. Não houve, entretanto, efeito de espécie ($P = 0,2444$) ao longo do período experimental. Em termos numéricos, não houve diferença para os valores encontrados na primeira ($P = 0,7388$), nem na segunda época de avaliação ($P = 0,1679$), embora, em termos percentuais, a perda de folhas do capim Tanzânia chegue a 33-35% do total, enquanto que as perdas do capim Guaçu ficam entre 26 e 30% do número total de folhas. A terceira época foi caracterizada pela diminuição da senescência nas folhas do capim Tanzânia em relação aos períodos anteriores e em relação ao capim Guaçu ($P = 0,0094$). Já na quarta avaliação, essa relação se inverte ($P = 0,0986$), com o aumento do número de folhas do capim Tanzânia, apresentando seu maior valor durante o período experimental (3,3), sendo superior ao Guaçu que apresentou ligeira queda em relação aos períodos anteriores (2,2).

Os dados do presente estudo mostram que logo após a desfolha, nos estágios iniciais de crescimento, há pouca ou nenhuma folha em senescência e morte, até que a duração da vida das primeiras folhas produzidas chegue ao final. Durante esse período, a produção bruta de forragem é igual ao acúmulo líquido, até o momento em que as primeiras folhas produzidas no começo do período de crescimento começam a morrer. Segundo Lemaire (1997), essas folhas, em geral, possuem um tamanho menor em relação às folhas produzidas subsequenteiramente. Então, a taxa de senescência em termos

de massa flutua, estando inicialmente abaixo da taxa de produção de novos tecidos. Porém, essa diferença gradualmente desaparece quando o tamanho das folhas que nascem e morrem se tornam mais ou menos constantes. Portanto, depois de iniciado o período correspondente à duração da vida das folhas, a produção líquida de tecido foliar declina e torna-se zero quando a senescência foliar se iguala ao crescimento.

No caso das duas espécies estudadas (Guaçu e Tanzânia) não foi possível determinar como e nem quando esse equilíbrio é atingido. Santos (1997), considerando os mesmos princípios de estudos realizados com azevém e usando informações de Gomide & Gomide (1996) teceu comentários afirmando que esse equilíbrio, para o capim Tanzânia ocorreria com mais de 100 dias de crescimento.

Existem diferenças no tamanho de folhas envolvidas no processo de crescimento e senescência, pois conforme descrito por Lemaire & Agnusdei (1999), a produção de novos tecidos e sua morte subsequente acontecem em tempos distintos. Isso indica que as perdas de tecido foliar apresentam um certo atraso em relação ao aparecimento de novas estruturas de crescimento (Robson et al.; Parsons; citados por Pinto, 2000). Assim sendo, o período de descanso pode ser estendido, pois no começo do processo de senescência, ainda existe acúmulo líquido pelo diferencial positivo entre os processos de crescimento e morte em função do tamanho das folhas envolvidas e das taxas com que os processos de expansão e senescência ocorrem. Porém, a cada novo ciclo de pastejo (lotação intermitente), esse diferencial entre tamanho de folhas sofre alterações, uma vez que as folhas remanescentes dos próximos ciclos irão apresentar uma tendência natural de aumento de tamanho, evidenciando a necessidade de mais estudos nessa área, pois sistemas de produção animal baseados na exploração intensiva de pastagens, são extremamente complexos e difíceis de serem concebidos e gerenciados.

Assim, a fundamentação técnica deve ser levada em conta na hora de sua implantação e condução. Pastagens são comunidades de plantas forrageiras que apresentam características peculiares e intrínsecas à espécie, gênero, cultivar, etc. Estas características correspondem a atributos morfológicos, anatômicos, fisiológicos e de comportamento (ecologia) que permitem a essas plantas adaptarem-se a um dado

ambiente e desenvolverem, em maior ou menor grau, tolerância ao pastejo executado pelos animais (Da Silva, 2000).

Dos 400 perfilhos avaliados do capim Tanzânia, 27,5% deles foram descartados da análise estatística porque impossibilitaram o cálculo de aparecimento de folhas, uma vez que desses 110 perfilhos descartados, 58% deles simplesmente morreram ou pararam de crescer e 42% tiveram seu meristema apical eliminado, acarretando em perfilhamento lateral, o que dificultou a interpretação dos resultados. Uma outra característica dos perfilhos do capim Tanzânia é a existência de uma fase reprodutiva. Durante o quarto ciclo de pastejo (08/04 a 10/05), 17,0% dos perfilhos avaliados apresentaram-se visualmente nessa fase, devido à emissão de suas inflorescências.

No capim Guaçu, devido a seu manejo diferenciado, em que se busca a eliminação dos meristemas apicais no primeiro ciclo de pastejo, visando a produção de forragem com base no perfilhamento lateral da planta, existe uma hierarquia de perfilhos (principais, secundários, terciários, etc.) que deve ser levada em conta. Dos 400 perfilhos observados, 161 perfilhos (40% do total) eram perfilhos principais, e 239 (60%) eram perfilhos laterais (secundários e terciários). Foram descartados da análise estatística, apenas 7,2% dos 400 perfilhos observados, pelo mesmo motivo que no capim Tanzânia, sendo que dos 29 perfilhos descartados, 76% deles eram representados por perfilhos laterais (secundários). Do total de perfilhos que entraram na análise, 46% deles perfilharam, apresentando um número médio de 2,5 novos perfilhos, com variação de 1 a 9 gemas desenvolvidas por perfilho. Desses perfilhos que apresentaram perfilhamento lateral, 56,5% deles ocorreram em perfilhos primários e 43,5% ocorreram em perfilhos secundários e terciários.

Isso evidencia que estudos mais aprofundados sobre esse assunto devem ser realizados, levando em conta, além dessas características apresentadas, um estudo de variáveis quantitativas (taxas de expansão e alongamento de órgãos) para a determinação da participação que cada componente representa no processo de crescimento, além do estudo de duração de vida desses órgãos, uma vez que nesse estudo essas variáveis não foram avaliadas, não sendo possível inferir sobre o tamanho das folhas no estudo de

fluxo de tecidos, apresentando-se somente o número com que cada categoria de folhas participava na dinâmica do acúmulo de forragem.

4.4. Conclusões

Uma vez que existe o equilíbrio dinâmico e constante entre nascimento e morte de órgãos, podendo ser determinante da eficiência com que as plantas forrageiras são utilizadas dentro de determinado sistema de produção, e que o número máximo de folhas vivas expandidas por perfilho é razoavelmente constante dentro do genótipo, dependendo das condições do meio e do manejo, pode-se dizer que a estabilização do número de folhas verdes por perfilho e de perfilhos por planta constitui-se em índice objetivo para orientar o manejo das forrageiras sob sistema de corte ou pastejo, prevenindo perdas de folhas por senescência e morte, uma vez que a senescência ocorre quando esse número de folhas é atingido, auxiliando, portanto, na definição da frequência de desfolha, visando a maximização da eficiência de colheita.

De maneira geral, pode-se afirmar que no pastejo intermitente, durante o período de descanso, a taxa de acúmulo de matéria seca pode ser considerada como o balanço entre produção bruta de tecidos foliares e a taxa de senescência dessas folhas. Assim, informações sobre as taxas de aparecimento e senescência foliares, aliados ao estudo da dinâmica de fluxo de tecidos são de fundamental importância para a interpretação do acúmulo de forragem para cada um dos dois capins estudados neste experimento, verificando-se que as respostas estudadas variaram em função da estação do ano (efeito de ambiente), e em função da espécie, além é claro, das variáveis de manejo, como por exemplo: altura do relvado e nível de oferta de forragem.

Neste estudo, o capim Guaçu não conseguiu expressar todo seu potencial de produção durante o período de descanso, mesmo com suas folhas apresentando sinais de senescência, uma vez que para as três primeiras épocas avaliadas, não houve redução no número de folhas vivas/perfilho ao longo dos 40 dias de descanso. O capim Tanzânia apresentou maiores perdas por senescência e, conseqüentemente, redução no número de folhas vivas por perfilho, durante a terceira fase da rebrota (entre o 21º e o 32º dia de descanso), o que poderia sugerir a necessidade de aumento na frequência de desfolha

para esse capim. Entretanto, cabe lembrar que este estudo levou em conta apenas o número das diversas categorias de folhas envolvidas na dinâmica de acúmulo da matéria seca, sem levar em conta suas respectivas taxas de alongamento e longevidade de folhas. Ainda com relação a essa proposta, deve-se atentar para o fato de que esse tipo de manejo visaria minimizar as perdas por senescência, uma vez que possivelmente ainda seja esperado algum acúmulo líquido de forragem durante esse período, devido a diferenças existentes no tamanho das folhas envolvidas no processo de crescimento e senescência, pois as primeiras folhas a morrerem são aquelas produzidas no início do período de rebrota, sendo que essas folhas, normalmente, são menores do que as produzidas subsequenteiramente.

Com base nos dados apresentados, pode-se sugerir um manejo dessas pastagens baseados na utilização de um período de descanso variável, quando se trabalha com lotação rotacionada, sendo que o momento ideal de colheita deve ser definido em função do objetivo proposto (maximizar o acúmulo de massa, minimizar o processo de senescência, controlar o alongamento de hastes, melhorar o valor nutritivo, etc), podendo-se especular que a frequência de desfolha durante o verão agrostológico (Outubro a Março) estaria entre 35 e 45 dias para o capim Guaçu e entre 21 e 38 dias para o capim Tanzânia, sendo que com o final do outono e a chegada do inverno (a partir de Maio), a frequência de desfolhas poderia ser diminuída. Conclui-se que o manejo dessas pastagens deve ser fundamentando com base em conhecimentos ecofisiológicos, aliado a outros parâmetros-chave da interface planta:animal, como por exemplo, determinação de uma altura da planta para a entrada e saída dos animais dos piquetes, gerando assim, um guia de manejo mais completo e adequado à utilização de nossas forragens tropicais.

5. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DE PASTAGENS DE CAPIM ELEFANTE CV. GUAÇU (*Pennisetum purpureum* Schum.) E CAPIM TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq.) SOB PASTEJO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar pastagens de capim elefante cv. Guaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.) de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo com lotação intermitente, contrastando suas características relacionadas ao valor nutritivo. Respostas estudadas incluíram características químico-bromatológicas de plantas inteiras, dos estratos e das frações morfológicas (haste e folha) das pastagens ofertadas em pré-pastejo. Num ensaio conduzido de Dezembro de 1998 a Julho de 1999, duas áreas de pastagem foram utilizadas (10,5 ha de capim Guaçu e 15,8 ha de capim Tanzânia) que compunham sistemas de produção de leite na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP, do Instituto de Zootecnia. Os tratamentos foram constituídos das 2 espécies forrageiras, com 4 repetições, num delineamento experimental completamente casualizado. A análise do valor nutritivo da “forragem consumida” (estratos acima da altura do resíduo pós-pastejo) mostrou melhor digestibilidade e qualidade de fibra no capim Guaçu que no capim Tanzânia, com os respectivos valores de 74,5 e 67,8% para a digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), 63,1 e 67,7% para o teor de fibra em detergente neutro (FDN), 33,9 e 34,8% para teor de fibra em detergente ácido (FDA), e 2,6% de lignina em ambos os capins. Os teores de proteína, entretanto, foram superiores no capim Tanzânia (13,2 versus 12,6% PB no capim Guaçu). A estrutura do dossel interferiu no valor nutritivo e na composição

morfológica das duas forragens, com o valor nutritivo aumentando dos estratos inferiores aos estratos superiores do dossel.

Summary

The objective of this research was to characterize grazed pastures of ‘Guaçu’ elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) and Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq.) under a rotational stocking management, in a comparative study of their nutritive value responses. Data collected included chemical composition and digestibility of whole plants as well as plant parts (leaf and stem) plus plant parts within strata of the pasture as offered pre-graze. The trial ran from December 1998 to July 1999, using two pastures (10,5 ha of Guaçu and 15,8 ha of Tanzania) grazed by crossbred dairy cows at the Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto, of the Instituto de Zootecnia. Treatments were the two forage species, replicated four times in a completely randomized design. Sward structure had an impact on grass morphology and herbage nutritive value. Chemical analysis of the “consumed” herbage (that which disappeared during grazing) revealed better in vitro organic matter digestibility (IVOMD) and better fiber quality in Guaçu than in Tanzania, the respective values being 74,5 and 67,8% IVOMD, 63,1 and 67,7 % neutral detergent fiber (NDF), 33,9 and 34,8% acid detergent fiber (ADF), and 2,6% lignin concentration in the two grasses. Crude protein (CP) concentration, however, was higher in Tanzania herbage (13,2 versus 12,6% CP in Guaçu). Nutritive value increased toward the upper strata of the canopy.

5.1. Introdução

Em um sistema de produção animal baseado em pastagens, para que se consigam resultados satisfatórios deve-se estar atento ao manejo do sistema como um todo, aliando-se quantidade a valor nutritivo da forragem produzida. O potencial para as pastagens tropicais é discutido embora, revisando a literatura, Simão Neto et al. (1993) relatem pesquisas conduzidas no Brasil que mostraram a possibilidade de se obterem produções de leite ao redor de 11 kg/vaca/dia, em regime exclusivo de pastos. Stobbs

(1971) mencionou trabalhos com animais utilizando pastagens tropicais, sem suplementação, apresentando médias de produção de 8-9 kg de leite/animal/dia.

Segundo Noller (1997), o consumo tem papel mais importante sobre o desempenho animal do que as mudanças de composição química dos nutrientes ofertados, devendo-se esperar mudanças nos requerimentos nutricionais e nas estratégias de alimentação à medida que ocorram mudanças no manejo, alteração de ambiente, genética e variações nos recursos disponíveis. Assim, o consumo torna-se um primeiro critério a se considerar quando se formulam dietas para vacas leiteiras, especialmente aquelas de elevado potencial de produção (Comerón, 1997).

A quantidade de matéria seca consumida por um ruminante depende de muitas variáveis, que podem se agrupar de acordo com as características do animal (peso, idade, nível de produção, etc) e características nutritivas do alimento (teor de MS, digestibilidade, fibra, etc). Além disso, quando o animal está em pastejo, o consumo também pode ser afetado pela estrutura do relvado, método de pastejo, e ambiente. Alterações na estrutura do pasto, especialmente na altura média de pastejo, têm se revelado determinantes de variações em composição morfológica da planta nos diferentes estratos de pastejo, no valor nutritivo e digestibilidade da forragem e, conseqüentemente, no nível de consumo e desempenho animal (Carnevalli, 1999).

Hodgson (1990), afirmou que os bovinos pastejam de forma seletiva, colhendo a pastagem sempre em camadas horizontais no perfil, e uma vez que as densidades do resíduo pós pastejo são numericamente inferiores as da massa total, um menor potencial de colheita pelo pastejo é sugerido à medida que os perfis superiores são consumidos, intensificando a queda da qualidade da forragem, que também possui valor nutritivo inferior. Além disso, outros fatores também influenciam a qualidade do material selecionado por animais nas pastagens tais como, espécies forrageiras dominantes, estágio de crescimento, estação do ano e a preferência do animal (Simão Neto et al., 1993).

Segundo Simão Neto et al. (1993), quando é introduzida na pastagem, a vaca produtora de leite consome primeiramente as folhas do estrato superior, seguidas daquelas dos estratos inferiores e raramente consome as hastes das gramíneas antes das

folhas, sendo que, quando a oferta de forragem é alta, as vacas podem compensar a baixa qualidade de forragem pelo pastejo seletivo das partes mais nutritivas das plantas. De acordo com Stobbs (1973), à medida que diminui a oferta de forragem, maior volume de hastes e folhas velhas participam da dieta. Devido a isso, o consumo de forragem é reduzido significativamente não só pela qualidade inferior dessa parte da planta como também pela característica da pastagem em relação à distribuição e densidade de folhas e hastes no perfil vertical. Stobbs (1977) observou que em pastagens tropicais, os animais selecionam a dieta, obtendo um alimento mais rico em proteína bruta e de maior digestibilidade do que a planta inteira devido à heterogeneidade de qualidade existente entre os diferentes estratos do dossel.

A análise química é o ponto de partida para se determinar o valor nutritivo dos alimentos. Assim sendo, os alimentos podem ter seus parâmetros quantificados, como teor de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, cinzas e digestibilidade e a dieta dos animais pode assim, ser ajustada às suas necessidades (Ulyatt, citado por Passanezi, 1998).

A digestibilidade da fibra é um importante fator influenciando o consumo de MS e a produção de leite, podendo ocupar o trato digestivo, tomando a capacidade do rúmen e, conseqüentemente, reduzindo o espaço ruminal e o consumo de MS. De acordo com Balsalobre (1996), as gramíneas tropicais sofrem um efeito acentuado da maturidade sobre sua qualidade, causando uma redução na flexibilidade de manejo, uma vez que pequenos atrasos no período de pastejo provocam redução no desempenho animal. À medida que a idade fisiológica da planta avança, aumentam as porcentagens de hemicelulose, celulose e lignina, reduzindo a porcentagem de conteúdo celular, o qual apresenta 98-100% de digestibilidade.

Segundo Carvalho (1997), as pastagens cultivadas apresentam heterogeneidade na distribuição das frações que as compõem (folhas, hastes, material morto), tanto na distribuição horizontal como vertical da biomassa. Portanto, a importância da estrutura da pastagem na determinação da resposta funcional em herbívoros traz a necessidade de partirmos para uma profunda descrição do perfil da pastagem, uma vez que a simples

caracterização da pastagem através da forragem disponível não é suficiente para se avançar no conhecimento da interface planta:animal.

Face ao exposto, conclui-se que o gerenciamento de um programa de pastejo apresenta enorme dificuldade devido a muitos fatores desconhecidos e associados à interação existente entre a pastagem e o animal. Portanto, o conhecimento do valor nutritivo de plantas forrageiras utilizadas para pastejo torna-se necessário para o bom entendimento do potencial de produção dos animais ruminantes em sistemas de produção de leite, uma vez que os animais em pastejo estão sujeitos a grandes variações de qualidade da forragem disponível. Dentro desse contexto, os objetivos do presente estudo foram: (i) analisar as variações nutritivas através de amostragem estratificada da forragem em diferentes horizontes da comunidade vegetal para o capim Guaçu e capim Tanzânia, assim como caracterizar o valor nutritivo de cada espécie em diferentes épocas de pastejo; e (ii) comparar as espécies através da caracterização da composição da matéria seca da forragem em oferta e o potencial de produção de leite durante os períodos de pastejo.

5.2. Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto do Instituto de Zootecnia, de Dezembro de 1998 a Julho de 1999. Os dados referentes à caracterização do local, características químicas do solo e adubação, manejo das pastagens e dos animais, assim como os dados climáticos, são reportados no capítulo 3. Os tratamentos foram constituídos das duas espécies forrageiras (capim Tanzânia e capim Guaçu), com quatro repetições num delineamento completamente casualizado.

Em cada unidade experimental (piquete dentro da rotação), imediatamente antes de cada pastejo, foram colhidos 4 touceiras representativas da média da pastagem. Essas touceiras foram cortadas ao nível do solo com uma roçadeira costal portátil, depois de amarradas em forma de feixe, com corda de sisal, sendo em seguida acondicionadas em freezer horizontal a -4°C .

A fim de se estabelecer os estratos estudados em cada sistema de produção, realizou-se uma série de medições de altura na pastagem, sendo feitas leituras em 40 touceiras por piquete, obtendo-se uma altura média da pastagem pré-pastejo e em todos os dias de pastejo, além da altura do resíduo pós-pastejo (saída dos animais do piquete).

De posse desses dados de altura, decidiu-se pelo padrão de estratificação de cada espécie. As touceiras eram retiradas do freezer e fracionadas transversalmente ao longo do seu comprimento, representando assim os estratos da pastagem. Em ambas as espécies, o estrato basal foi representado pela altura pós-pastejo. No capim Guaçu, as frações superiores (i.e., os estratos em oferta) foram separadas horizontalmente a cada 30 cm a partir do resíduo. No caso do capim Tanzânia, o horizonte pastejado foi representado pelo fracionamento da touceira em camadas horizontais de 20 cm. Em cada estrato foi feita uma amostragem composta (mesma fração das quatro touceiras) e uma sub-amostra para a separação morfológica (folhas verdes, material morto e hastes/bainha) foi retirada. Folhas que apresentaram senescência superior a 50% de sua área foram consideradas como material morto. Os componentes dos estratos foram secos em estufa a 65 °C até peso constante, moídos em moinho tipo Wiley (com tela de aço inoxidável de 1 mm) e acondicionados em frascos de plástico. As amostras foram, então, levadas ao laboratório para análise bromatológica da forragem em cada estrato, através da determinação dos teores de matéria seca (MS) e matéria mineral (MM) de acordo com Silva (1990), digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (Tilley & Terrey, 1963, adaptado por Goering & Van Soest, 1970), teor de proteína bruta (PB) segundo Pereira & Rossi (1996), teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e de lignina segundo o método de Van Soest et al. (1991).

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de homogeneidade, para medidas repetidas no tempo, fazendo-se uso do procedimento GLM (General Linear Models) dos recursos do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), de 1985. Utilizou-se o “LSMEANS” para comparação de médias entre os tratamentos e adotando o nível de significância de 10%.

5.3. Resultados e Discussão

Um aspecto relevante da metodologia é que a estrutura da pastagem foi provavelmente alterada quando se amarrou a touceira em forma de feixe, com corda de sisal, e as touceiras eram estratificadas ainda congeladas, ou seja, obteve-se os estratos a partir da planta amarrada e, portanto as alturas das touceiras (no campo e após a amarração) eram diferentes. No entanto, através de observações de campo, ficou constatado que após o primeiro dia de pastejo as touceiras se assemelhavam as touceiras amarradas, perdendo as folhas curvadas devido à remoção dos estratos superiores. Dessa forma os estratos da planta amarrada, com altura superior a altura residual do primeiro dia de pastejo de cada piquete, eram incorporados ao último estrato superior da planta no campo.

O capim Guaçu apresentou um resíduo pós-pastejo médio de 54 cm. Como a estratificação acima do resíduo foi feita de 30 em 30 cm, obteve-se 7 horizontes da pastagem, pois dividiu-se o resíduo pós-pastejo em 2 estratos, sendo um referente aos primeiros 20 cm de altura (resíduo de amostragem) e o outro correspondente ao horizonte formado entre 20 cm e a altura pós-pastejo. Para efeito de avaliação, portanto, esses horizontes foram classificados da seguinte forma: estrato 1 (0 a 20 cm); estrato 2 (20 a 50 cm); estrato 3 (50 a 80 cm); estrato 4 (80 a 110 cm); estrato 5 (110 a 140 cm); estrato 6 (140 a 170 cm); e estrato 7 (170 a 200 cm). No capim Tanzânia (resíduo médio pós-pastejo de 43 cm), obteve-se também 7 diferentes horizontes, que foram assim distribuídos: estrato 1 (0 a 20 cm); estrato 2 (20 a 40 cm); estrato 3 (40 a 60 cm); estrato 4 (60 a 80 cm); estrato 5 (80 a 100 cm); estrato 6 (100 a 120 cm); e estrato 7 (120 a 140 cm).

A proporção de folhas na composição morfológica do capim Guaçu (Tabela 5.1) apresentou efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$). Durante a primeira época de avaliação (Dezembro/98 a Janeiro/99) ocorreram as maiores proporções de folhas em todos os estratos, influenciado provavelmente pela brotação das gemas laterais de suas hastes, em função da eliminação do meristema apical. A partir de Fevereiro ocorreu uma tendência de redução na proporção de folhas nos primeiros 110

cm, até Abril (3ª avaliação), com o quarto estrato (80 - 110 cm) apresentando uma redução média por volta de 10,0% ($P = 0,0184$), o terceiro estrato (50 - 80 cm) uma redução de 31% ($P = 0,0931$), o segundo estrato (20 - 50 cm) apresentou uma queda de 62,4% ($P = 0,0077$) e o primeiro, de 0 a 20 cm, 95,2% ($P = 0,0017$).

Tabela 5.1. Proporção de folhas nos estratos da pastagem do capim Guaçu durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fev	Mar/Abr	Maio		
	-----%-----					
7	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	---	100,0	0,0
6	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	100,0	0,0
5	100,0 ^{Aa}	97,7 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	99,1 ^{Aa}	99,2	1,208
4	100,0 ^{Aa}	93,1 ^{Aba}	88,0 ^{Bb}	91,4 ^{Ba}	93,1	3,100
3	64,2 ^{Ab}	57,6 ^{Ab}	44,5 ^{Bc}	55,1 ^{ABb}	55,4	7,645
2	16,5 ^{Ac}	12,1 ^{Ac}	6,2 ^{Bd}	11,7 ^{ABc}	11,6	2,272
1	2,1 ^{Ad}	0,9 ^{Bd}	0,1 ^{Bd}	0,3 ^{Bd}	0,9	0,362
Média	46,0	54,7	45,9	31,2	44,4	
EPM	3,964	4,159	3,687	3,492	2,520	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Para o capim Tanzânia, houve, para a proporção de folhas (Tabela 5.2), efeito de época, de estrato e da interação época x estrato ($P = 0,0001$). No estrato 1 (0 a 20 cm) a proporção de folhas (1,5%) foi constante ($P = 0,1613$) ao longo do período experimental. No estrato 2, a porcentagem de folhas foi constante ($P = 0,4897$) durante as três primeiras épocas de avaliação (31%), sendo que na quarta avaliação, em Abril/Maio, houve uma redução ($P = 0,0920$) de 45,7% na quantidade de folhas existentes nesse estrato em relação ao valor de Março. Essa tendência também foi observada nos estratos 3, 4 e 5. No estrato 3, a porcentagem média de folhas ficou em

torno de 85% para as três primeiras épocas ($P = 0,3100$) e caiu ($P = 0,0057$) para 48,9% na última avaliação. O estrato 4 também apresentou redução ($P = 0,0001$) em Abril/Maio, com somente 66,7% da sua composição sendo representada pelas folhas, situação bastante semelhante ao do estrato 5, com 100% de folhas entre Dezembro e Março, e 61,8% em Maio ($P = 0,0030$). A partir do estrato 6 a composição morfológica era composta exclusivamente de folhas.

Tabela 5.2. Proporção de folhas nos estratos da pastagem do capim Tanzânia durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fev	Mar	Abr/Mai		
	-----%-----					
7	100,0 ^{Aa}	---	100,0 ^{Aa}	---	100,0	0,0
6	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	---	100,0	0,0
5	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	61,8 ^{Bab}	90,5	7,295
4	99,6 ^{Aa}	100,0 ^{Aa}	98,5 ^{Aa}	66,7 ^{Ba}	91,2	2,361
3	81,7 ^{Ab}	92,0 ^{Ab}	81,7 ^{Ab}	48,9 ^{Bb}	76,1	6,904
2	28,5 ^{ABc}	33,9 ^{Ac}	30,4 ^{Ac}	16,5 ^{Bc}	27,3	5,309
1	1,0 ^{Ad}	3,9 ^{Ad}	0,3 ^{Ad}	0,7 ^{Ac}	1,5	1,705
Média	60,0	70,0	61,3	30,9	55,5	
EPM	3,071	3,192	3,581	6,793	4,133	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Silva et al. (1994) relataram que a participação de lâminas foliares no dossel se concentram em camadas superiores do perfil, quando os piquetes pastejados possuem elevada oferta de forragem, e em estratos intermediários quando a oferta de forragem é baixa, existindo um gradiente de queda para o peso de lâminas foliares mais acentuado nos piquetes onde a oferta de forragem foi alta, em cujos estratos inferiores ocorre intenso acúmulo de hastes. A estratificação mostrou que a participação de hastes e

material morto nos estratos pastejados do capim Guaçu foi mais pronunciada no primeiro estrato a partir do resíduo, sendo que nos estratos superiores (acima de 80 cm), a forragem era composta por mais de 90% de folhas, favorecendo o consumo pela grande concentração de lâminas foliares.³ Para o capim Tanzânia, de Dezembro a Março, as folhas representaram praticamente 100% da forragem nos horizontes acima de 60 cm. Abaixo dos 60 cm, a porcentagem de folhas sofreu uma redução progressiva, com o estrato 3 apresentando valores médios de 76,1%, mostrando uma queda de 16,5% em relação ao estrato 4 ($P = 0,0944$), e uma superioridade de 78,7% em relação ao estrato 2 ($P = 0,0001$), que apresentou 27,3% de folhas na sua composição, em média.

Para a proporção de hastes do capim Guaçu (Tabela 5.3), houve efeito de época ($P = 0,0261$), estrato ($P = 0,0001$) e interação época x estrato ($P = 0,0823$). As maiores porcentagens de hastes ocorreram nos primeiros 3 estratos da pastagem, com uma média de apenas 6,0% de hastes existindo no quarto estrato. Na média, o primeiro, segundo e terceiro estratos eram compostos por cerca de 72, 63 e 34% de hastes, respectivamente, mostrando claramente a diminuição ($P = 0,0715$) da proporção de hastes dos estratos inferiores para os estratos superiores.

No capim Tanzânia, foi encontrado efeito de época ($P = 0,0024$), estrato ($P = 0,0001$) e interação época x estrato ($P = 0,0023$) para proporção de hastes existentes ao longo do dossel. Na última época de avaliação (Abril/Maio), a estratificação do capim Tanzânia apresentou um quarto componente nos estratos 2 e 3, referentes à inflorescência desse capim, que apresentaram valores de 10,9 e 16,6% da massa total, respectivamente.⁴ As hastes do capim Tanzânia (Tabela 5.4) se concentraram nos primeiros 40 cm de altura. Cerca de 50% da forragem existente no estrato 1 era composta por hastes, com valores médios de 49% ($P = 0,1685$) ao longo do período experimental. O estrato 2 apresentou proporções médias de hastes de 38,2% durante o período experimental, sendo constatado um aumento ($P = 0,0507$) de 57,0% nos valores encontrados da segunda (com 30,0% de hastes) para a terceira época (com 47,1% de hastes), evidenciando o florescimento da planta através do processo de alongamento de suas hastes durante o mês de Março. Portanto, até Março a participação das hastes nos estratos pastejados era muito pequena, com alguma quantidade no terceiro estrato

(menos que 11,0%). Já na quarta avaliação, após o florescimento, a participação das hastes chegou a atingir 26,4% entre 40 e 60 cm (estrato 3), 15,0% no estrato 4, e 13,6% no estrato 5.

Tabela 5.3. Proporção de hastes nos estratos da pastagem do capim Guaçu durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fev	Mar/Abr	Maio		
	-----%-----					
7	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	---	0,0	0,0
6	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	0,0	0,0
5	0,0 ^{Ad}	2,3 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	0,6	1,162
4	0,0 ^{Cd}	6,7 ^{ABd}	11,8 ^{Ac}	4,8 ^{BCd}	5,8	2,449
3	30,2 ^{ABc}	35,4 ^{ABc}	43,9 ^{Ab}	26,0 ^{Bc}	33,9	6,590
2	61,2 ^{Ab}	68,7 ^{Ab}	60,8 ^{Aa}	62,1 ^{Ab}	63,2	3,734
1	72,8 ^{Aa}	77,7 ^{Aa}	64,4 ^{Ba}	71,8 ^{Aa}	71,7	2,532
Média	40,5	35,8	36,7	47,7	40,2	
EPM	4,122	3,467	4,483	3,394	2,481	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Existem diferenças entre as espécies e cultivares de gramíneas quanto à relação folha/haste, sendo de grande importância do ponto de vista do valor nutritivo e do manejo das espécies forrageiras. Com o avanço do desenvolvimento da planta forrageira, a proporção da fração folha diminui progressivamente, à medida que se intensifica o processo de alongamento da haste, resultando na redução gradativa da relação folha/haste (Pedreira & Boin, 1969; Pinto et al., 1994). Como consequência, ocorre uma queda no valor nutritivo da planta, uma vez que as folhas possuem teores de proteína bruta e coeficientes de digestibilidade mais elevados que as hastes.

Tabela 5.4. Proporção de hastes nos estratos da pastagem do capim Tanzânia durante o período experimental.

Estrato	Épocas de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fev	Mar	Abr/Mai		
	-----%-----					
7	0,0 ^{Ad}	---	0,0 ^{Ac}	---	0,0	0,0
6	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ad}	0,0 ^{Ac}	---	0,0	0,0
5	0,0 ^{Bd}	0,0 ^{Bd}	0,0 ^{Bc}	13,6 ^{Ac}	3,4	3,188
4	0,0 ^{Bd}	0,0 ^{Bd}	1,5 ^{Bb}	15,0 ^{Ac}	4,1	2,025
3	10,9 ^{Bc}	6,1 ^{Bc}	7,3 ^{Bb}	26,4 ^{Ab}	12,7	3,639
2	39,3 ^{Abb}	30,0 ^{Bb}	47,1 ^{Aa}	36,5 ^{Abab}	38,2	5,579
1	51,5 ^{Aa}	49,2 ^{Aa}	52,5 ^{Aa}	43,0 ^{Aa}	49,1	4,584
Média	21,0	15,3	21,2	33,9	22,9	
EPM	3,076	2,427	3,409	4,306	3,321	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Andrade (1987) observou relações folha/haste variando de 1,55 aos 56 dias de idade a 0,25 aos 252 dias de idade para o capim Colonião e de 1,75 aos 56 dias de idade a 0,40 aos 252 dias de idade para o capim Tobiatã. No presente estudo, a composição morfológica do capim Tanzânia foi mais favorável, com suas frações apresentando ao longo do período experimental, proporções médias de 23% de hastes, 55% de folhas e 22% de material morto, comparado com as médias de 40% de hastes, 44,5% de folhas e 15,5% de material morto para o capim Guaçu. A relação haste/folha encontrada na massa de forragem em pré-pastejo para o capim Tanzânia foi de 0,5 (em média) e a do Guaçu foi de 0,97. Minson (1971), ao estudar seis variedades de *Panicum sp.*, encontrou diferenças de até 50% na ingestão de matéria seca, apesar de não haver diferenças de digestibilidade, sendo que a variedade que possuía maior proporção de folhas foi a que teve maior consumo, mostrando que a quantidade de folhas presente no dossel por

unidade de área exerce influência marcante na qualidade da forragem, atuando sobre a sua ingestão pelos animais em pastejo.

Para o capim Guaçu, houve efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$) para a participação do componente morto (Tabela 5.5). Ao longo do dossel, essa fração manteve-se constante (26,3%) nos dois primeiros estratos da pastagem ($P = 0,6021$). Nos estratos pastejados acima do resíduo houve a presença de material morto apenas entre 40 e 60 cm (estrato 3), com esse componente apresentando valores médios de 10,8%, mostrando uma redução ($P = 0,0076$) de 59,0% em relação aos dois primeiros.

Tabela 5.5. Proporção de material morto nos estratos da pastagem do capim Guaçu durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fev	Mar/Abr	Maio		
	-----%-----					
7	0,0 ^{Ac}	0,0 ^{Ac}	0,0 ^{Ac}	---	0,0	0,0
6	0,0 ^{Ac}	0,0 ^{Ac}	0,0 ^{Ac}	0,0 ^{Ac}	0,0	0,0
5	0,0 ^{Bc}	0,0 ^{Bc}	0,0 ^{Bc}	0,9 ^{Ac}	0,2	0,330
4	0,0 ^{Bc}	0,3 ^{Bc}	0,2 ^{Bc}	3,8 ^{Ac}	1,1	1,066
3	5,6 ^{Cb}	7,1 ^{BCb}	11,6 ^{Bb}	18,9 ^{Ab}	10,8	2,143
2	22,3 ^{Ba}	19,3 ^{Ba}	33,0 ^{Aa}	26,2 ^{ABab}	25,2	3,317
1	25,1 ^{Ba}	21,4 ^{Ca}	35,5 ^{Aa}	27,9 ^{Ba}	27,5	2,445
Média	13,5	9,5	17,4	21,1	15,4	
EPM	1,573	1,802	2,980	3,188	1,642	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Houve uma tendência natural de aumento na participação de material morto do começo para o final do período de avaliação nos 3 primeiros estratos da pastagem ($P_{\text{estrato1}} = 0,0722$; $P_{\text{estrato2}} = 0,0408$; $P_{\text{estrato3}} = 0,0489$), sendo que em Março/Abril foi

encontrado o maior valor (35,5%) nos primeiros 20 cm, seguido de 33,0% para o segundo estrato, em função de um pastejo mais leniente realizado durante o período anterior (Fevereiro), conforme discutido no capítulo 4.

* Houve efeito de época, estrato ($P = 0,0001$) e interação época x estrato ($P = 0,0177$) para a porcentagem de material morto no capim Tanzânia (Tabela 5.6), ocorrendo a mesma tendência observada para a porcentagem de hastes, com a maior proporção de material morto se concentrando nos primeiros 40 cm de altura (49,5% da forragem do estrato 1 e 34,5% da forragem do estrato 2 foram representadas pelo material morto). No entanto, o alongamento das hastes na terceira época provocou a menor proporção de material morto (22,5% para o estrato 2) encontrada durante todo o período. A diferença ($P = 0,0313$) entre Março (22% no estrato 2 e 11% no estrato 3) e Maio (47% no estrato 2 e 25% no estrato 3) pode ser explicada, ao menos parcialmente, pela melhor distribuição de luz nesse horizonte, em função do alongamento das hastes em Março e a conseqüente morte de perfilhos reprodutivos, após o florescimento (Maio), aliado a insuficiência de fatores climáticos de crescimento, como a baixa precipitação pluviométrica do período, tornando a participação do material morto mais pronunciada em relação ao período anterior.

De acordo com Carnevalli (1999), a participação da haste no valor nutritivo da dieta é importante, porém a participação de folhas em senescência e material morto, que são as partes da planta menos selecionadas pelos animais, assume um papel decisivo no valor nutritivo. Quanto maior a proporção desses componentes, menor será o valor nutritivo da dieta. Dessa forma, embora tenha existido uma quantidade maior de material morto nos estratos 1 e 2 para o capim Tanzânia, esperava-se uma dieta ingerida pelos animais semelhante nos dois tratamentos, uma vez que ambas as espécies apresentaram cerca de 11% dessa fração no “primeiro horizonte pastejado” (estrato 3).

Comparando-se a digestibilidade de ambas as espécies verificou-se que o capim Guaçu apresentou superioridade em relação ao Tanzânia (Tabela 5.7) para todos os estratos, com exceção dos estratos 5 ($P = 0,2732$) e 7 ($P = 0,2560$). Essa diferença a favor do capim Guaçu foi de 10,5% para o estrato 2 ($P = 0,0106$), 11,1% para o estrato 3 ($P = 0,0066$), 7,9% para o estrato 4 ($P = 0,0142$) e 6,3% para o estrato 6 ($P = 0,0398$).

Com relação aos teores de proteína bruta encontrados na estratificação, não houve, com exceção do estrato 7 ($P = 0,0312$), diferença para nenhum dos estratos ($P_2 = 0,3154$; $P_3 = 0,2114$; $P_4 = 0,1949$; $P_5 = 0,4968$; $P_6 = 0,4200$) avaliados.

Tabela 5.6. Proporção de material morto nos estratos da pastagem do capim Tanzânia durante o período experimental.

Estrato	Épocas de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fev	Mar	Abr/Mai		
	-----%-----					
7	0,0 ^{Ac}	---	0,0 ^{Ac}	---	0,0	0,0
6	0,0 ^{Ac}	0,0 ^{Ac}	0,0 ^{Ac}	---	0,0	0,0
5	0,0 ^{Bc}	0,0 ^{Bc}	0,0 ^{Bc}	8,0 ^{Ad}	2,0	0,842
4	0,4 ^{Bc}	0,0 ^{Bc}	0,0 ^{Bc}	7,5 ^{Ad}	2,0	1,032
3	7,5 ^{Bc}	1,9 ^{Bc}	11,0 ^{Abb}	24,7 ^{Ac}	11,3	6,091
2	32,2 ^{ABb}	36,1 ^{ABb}	22,5 ^{Bb}	47,0 ^{Ab}	34,5	7,094
1	47,5 ^{Aa}	46,9 ^{Aa}	47,2 ^{Aa}	56,4 ^{Aa}	49,5	4,725
Média	19,0	14,7	17,5	35,2	21,6	
EPM	4,867	2,223	4,771	3,511	3,802	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

De acordo com Comerón (1997), mudanças de resposta animal, em termos produtivos, devem ser esperadas para um mesmo nível de oferta de forragem devido a diferenças de valor nutritivo entre as estações do ano. Além disso, existem também, diferenças de valor nutritivo entre cultivares (planta inteira) e entre estratos (superiores e inferiores) de uma mesma planta, para as distintas estações do ano. Num estudo com alfafa, Comerón (1997) encontrou para a planta inteira, digestibilidade da matéria seca com valores médios de 67,7; 72,9; 76,4 e 68,8% para verão, outono, inverno e primavera, respectivamente. No caso do estudo da estrutura vertical da planta, diferenças

foram encontradas entre os estratos superiores e inferiores de 12,9; 8,2 e 16,6 pontos percentuais de DIVMS para o verão, outono-inverno e primavera, respectivamente.

Tabela 5.7. DIVMO e PB nos estratos transversais das pastagens do capim Guaçu e capim Tanzânia.

Estrato	DIVMO			PB		
	Guaçu	Tanzânia		Guaçu	Tanzânia	
	-----%-----		EPM	-----%-----		EPM
7	79,2 ^a	77,5 ^a	0,922	19,3 ^a	18,1 ^b	0,319
6	77,4 ^a	72,8 ^b	1,250	17,9 ^a	17,1 ^a	0,698
5	77,4 ^a	74,3 ^a	1,801	16,3 ^a	17,0 ^a	0,667
4	75,2 ^a	69,7 ^b	1,138	14,0 ^a	15,3 ^a	0,653
3	73,2 ^a	65,8 ^b	1,270	10,2 ^a	11,3 ^a	0,570
2	64,6 ^a	58,5 ^b	1,190	6,8 ^a	6,3 ^a	0,339

Letras diferentes na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

EPM – Erro padrão da média.

Para o capim Guaçu no presente estudo, os valores de digestibilidade na estratificação (Tabela 5.8) apresentaram efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$). Uma vez que, segundo o NRC (1989) e Mattos (1995b), o consumo de matéria seca aumenta até um ponto máximo, quando não há limitação, correspondente a aproximadamente 66-68% de digestibilidade (além desse ponto, há decréscimos no consumo de MS, mas o consumo de energia permanece constante), pode-se inferir que a digestibilidade não apresentou limitações à produção de leite, com valores superiores a 68% para os estratos pastejados, o que poderia proporcionar produções variando de 10 a 15 kg de leite para o consumo do estrato 2 até 40 kg para os 4 últimos estratos (forragem existente acima de 80 cm de altura), segundo o NRC (1989).

Em dietas com até 66-68% de digestibilidade a ingestão é limitada pelo volume do rúmen, principalmente quando dietas altamente digestíveis são consumidas, a energia

consumida atinge um platô e a ingestão de MS realmente decresce, passando a atuar, aparentemente, um controle metabólico. Dessa forma, essas produções de leite poderiam ser obtidas desde de que nenhum outro fator limitasse a ingestão de matéria seca, pois vários são os componentes que interferem nessa dinâmica, como composição morfológica (11% folhas para o estrato 2) e disponibilidade energética (somente 21,7% de toda a matéria orgânica digestível foi produzida nesses 4 últimos estratos superiores da planta, de acordo com a Tabela A1 do apêndice).

Tabela 5.8. DIVMO do capim Guaçu, nos estratos transversais da pastagem, durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Mar/Abr	Maio		
	-----%-----					
7	81,6 ^{Aa}	79,9 ^{Aba}	75,9 ^{Ba}	---	79,2	1,904
6	81,4 ^{Aa}	77,0 ^{Bab}	75,2 ^{Ba}	76,0 ^{Ba}	77,4	1,055
5	80,6 ^{Aab}	77,2 ^{Bab}	75,8 ^{Ba}	75,9 ^{Ba}	77,4	1,022
4	78,8 ^{Aab}	75,2 ^{Bb}	74,8 ^{Ba}	71,9 ^{Cb}	75,2	0,981
3	76,7 ^{Ab}	75,2 ^{Ab}	70,9 ^{Bb}	69,7 ^{Bbc}	73,2	1,195
2	62,7 ^{Bc}	65,4 ^{Abc}	64,0 ^{ABc}	68,1 ^{Ac}	65,0	0,708
EPM	1,604	1,492	0,569	1,168		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

De maneira geral, os estratos 5, 6 e 7 não apresentaram diferença nos valores de digestibilidade ($P = 0,4117$). O estrato 4 mostrou valores intermediários aos estratos 3 e 5 ($P = 0,2794$), e o estrato 2 esteve bem abaixo dos demais ($P = 0,0007$). Para os estratos acima do resíduo (estrato 3 em diante), houve uma redução progressiva nos valores encontrados da primeira para a última época de avaliação, de 9,1; 8,9; 5,9; 4,9; e 7,0% para os estratos 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente. Já para o estrato 2, representado pelo

resíduo pós-pastejo, os valores da DIVMO se mantiveram relativamente constantes, com um aumento de 8,5% da primeira para a quarta avaliação ($P = 0,0470$).

✦ Os valores de DIVMO do capim Tanzânia nos diversos horizontes da pastagem (Tabela 5.9) não apresentam limitações para os estratos consumidos, da mesma forma que no capim Guaçu. Esses teores de DIVMO sinalizam para potenciais de produção, que iriam desde 10 a 15 kg de leite para o estrato 2 a 20 a 25 kg de leite para o estrato 3, podendo atingir produções entre 30 e 40 kg de leite para os estratos acima de 80 cm. Estes valores, todavia, são teóricos e somente poderiam ocorrer se nenhum fator limitasse a ingestão dessa quantidade de energia. Somente 4,9% de toda produção de matéria orgânica digestível foi produzida acima de 80 cm (Tabela A1 do apêndice).

Costa et al., citados por Herling et al. (2000) observaram que os cultivares de *Panicum* Colômbio e Tobiatã apresentaram nos estratos superiores os maiores percentuais de digestibilidade e proteína, principalmente na fração folhas verdes. Essa tendência também pode ser observada para o capim Tanzânia no presente estudo, havendo efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$) para a DIVMO. O estrato 2, representado pelo resíduo pós-pastejo apresentou valores médios para DIVMO de 58,5% ($P = 0,1400$). O estrato 3 apresentou digestibilidade média em torno de 66,4% para as três primeiras épocas de avaliação ($P = 0,2592$), sendo que em Abril/Maio, na quarta avaliação, influenciado pela maior proporção de material morto, esse valor caiu ($P = 0,0826$) para 64,3%. Já o estrato 4, entre 60 e 80 cm, apresentou uma variação ($P = 0,0718$) que foi de 68,4% na primeira época até 71,5% na quarta época. O valor de digestibilidade do estrato 5 manteve-se por volta de 72% nos três primeiros períodos ($P = 0,4164$), sendo que no quarto período houve um aumento ($P = 0,0006$) de 12%, com a digestibilidade apresentando valores de 81,1%. Os estratos 6 e 7 apresentaram valores médios de 72,7% ($P = 0,3560$) e 77,5% ($P = 0,0006$), respectivamente. Verifica-se uma progressiva queda nas digestibilidades dos estratos superiores para os inferiores, com uma redução média de 15,1% (do estrato 7 até o estrato 3). A redução do estrato 3 para o 2 foi de 11,2%.

Tabela 5.9. DIVMO do capim Tanzânia nos estratos transversais da pastagem durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Março	Abr/Mai		
	-----%-----					
7	78,4 ^{Aa}	---	76,6 ^{Ba}	---	77,5	0,440
6	74,3 ^{Ab}	72,4 ^{Aa}	71,5 ^{Ab}	---	72,8	1,185
5	73,0 ^{Bb}	71,5 ^{Ba}	71,6 ^{Bb}	81,1 ^{Aa}	74,3	1,231
4	68,4 ^{Bc}	70,2 ^{ABa}	68,6 ^{Bc}	71,5 ^{Ab}	69,7	1,115
3	65,3 ^{ABc}	67,0 ^{Ab}	66,7 ^{ABd}	64,3 ^{Bc}	65,8	1,031
2	58,7 ^{Ad}	59,2 ^{Ac}	58,7 ^{Ac}	55,4 ^{Ad}	58,5	1,934
EPM	1,534	1,064	0,969	1,452		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Para os teores de proteína bruta do capim Guaçu, houve efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$). Os valores encontrados de Dezembro até Abril (Tabela 5.10) não sofreram alterações ($P = 0,1901$) dentro de cada estrato avaliado, porém os teores de PB acima da altura de 80 cm (estratos 4 e 5) para o mês de Maio (4ª avaliação) foram superiores ($P_{\text{estrato4}} = 0,0508$; $P_{\text{estrato5}} = 0,0058$) aos valores obtidos na avaliação anterior (Março/Abril). A diminuição da altura média das plantas nesse período, pode ter influenciado os resultados em função de níveis protéicos mais elevados dos estratos superiores. Os valores observados na estratificação seguiram a mesma tendência da digestibilidade e % de folhas para cada época de estudo, apresentando um gradiente crescente dos estratos inferiores para os superiores, saindo de 6,8% de PB para o estrato 2 até 19,3% PB para o estrato 7.

Tabela 5.10. Teor de PB para o capim Guaçu, nos estratos transversais da pastagem, durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Mar/Abr	Maio		
	-----%					
7	19,5 ^{ABa}	20,1 ^{Aa}	18,4 ^{Ba}	---	19,3	0,466
6	18,1 ^{Aa}	18,8 ^{Aa}	17,9 ^{ABa}	16,9 ^{Ba}	17,9	0,453
5	16,4 ^{ABb}	16,3 ^{ABb}	15,1 ^{Bb}	17,7 ^{Aa}	16,3	0,552
4	13,3 ^{ABc}	14,1 ^{ABc}	12,7 ^{Bc}	15,8 ^{Aa}	14,0	1,024
3	10,0 ^{Ad}	10,7 ^{Ad}	9,3 ^{Ad}	10,6 ^{Ab}	10,2	0,695
2	7,1 ^{Ac}	7,1 ^{Ac}	6,4 ^{Ac}	6,8 ^{Ac}	6,8	0,491
EPM	0,622	0,737	0,427	0,789		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Segundo Euclides (1995) e Noller (1997), um teor mínimo de 12 a 15% de PB é necessário para atender os requerimentos de crescimento e lactação, dependendo do nível de produção esperado. Assim, o estrato 3 estaria aquém do desejado, com níveis médios de 10,2% PB. Esses valores são ainda mais críticos quando se analisa o valor nutritivo da forragem do resíduo pós-pastejo (6,8% PB), uma vez que animais consumindo forragens com menos de 7% PB não estariam ingerindo uma quantidade suficiente de nitrogênio para suprir as necessidades dos microrganismos do rúmen (eficiência de fermentação das bactérias), causando uma depressão na digestibilidade e no consumo de alimento (Euclides, 1995; Noller, 1997), desde que esse resíduo pós-pastejo fosse passível de ser consumido.

O teor de proteína bruta do capim Tanzânia (Tabela 5.11) sofreu efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$). Os estratos 2 ($P = 0,0383$) e 3 ($P = 0,0128$) apresentaram aumento nos teores protéicos da primeira para a terceira época e depois sofreram queda na quarta avaliação. Para os estratos acima de 60 cm de altura houve uma tendência de aumento ($P_{\text{estrato4}} = 0,0342$; $P_{\text{estrato5}} = 0,0132$; $P_{\text{estrato6}} = 0,0254$)

nos valores de PB de Dezembro até Maio. Os teores de PB para o estrato 7 mantiveram-se constantes ($P = 0,4757$), em torno de 18%.

Tabela 5.11. Teor de PB do capim Tanzânia nos estratos transversais da pastagem durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Março	Abr/Mai		
	-----%					
7	17,5 ^{Aa}	---	18,6 ^{Aab}	---	18,1	0,939
6	15,5 ^{Bab}	16,1 ^{Ba}	19,6 ^{Aa}	---	17,1	1,077
5	15,1 ^{Cab}	16,4 ^{BCa}	18,1 ^{ABb}	18,5 ^{Aa}	17,0	0,819
4	13,7 ^{Bb}	15,0 ^{ABa}	16,5 ^{Ac}	16,1 ^{Ab}	15,3	0,706
3	10,0 ^{Cc}	12,0 ^{ABb}	13,0 ^{Ad}	10,1 ^{BCc}	11,3	0,737
2	6,0 ^{BCd}	5,2 ^{Cc}	7,2 ^{Ac}	6,8 ^{ABd}	6,3	0,416
EPM	1,046	0,703	0,587	0,647		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Da mesma forma que para o capim Guaçu, o resíduo (estrato 2) não apresentou um teor mínimo de proteína necessário ao bom funcionamento ruminal, com um valor médio de 6,3%, com exceção dos 7,2% PB referentes à avaliação de Março, mostrando que não haveria vantagem em se forçar o consumo desses estratos inferiores (resíduo). O estrato 3 apresentou um teor médio de PB de 11,3%, e com exceção do valor de 13,0%, obtido também na terceira avaliação, não atenderia as exigências de crescimento e lactação propostos por Noller (1997). O teor protéico desses dois estratos (forragem contida entre 20 e 60 cm) foi fortemente influenciado pelas proporções de seus componentes morfológicos (hastes e material morto). Esses dois componentes juntos representaram 99 e 73% de toda a forragem existente nos estratos 2 e 3, respectivamente. Já a partir do quarto estrato (forragem acima de 60 cm) houve um aumento substancial nos teores de PB, com o estrato 4 apresentando um teor médio de

15,3%, cerca de 36% superior ($P = 0,0004$) ao valor encontrado no estrato 3 e 10,0% inferior ($P = 0,0841$) ao valor do estrato 5. A forragem acima de 80 cm apresentou valores médios em torno de 17 a 18% PB ($P = 0,2821$).

Comerón & Romero, citados por Comerón (1997), estudando a estrutura vertical da planta de alfafa (estratificação da planta a cada 10 cm), mostraram as diferenças de valor nutritivo existente nos diversos estratos do dossel, através de uma evolução diferente, segundo a época do ano e a altura da planta. Para uma altura de 70 cm (Abril/Maio), à medida que analisamos os estratos a partir do nível do solo até a altura de 50 cm, o valor nutritivo melhora de forma linear, com o conteúdo de PB aumentando a razão de 5 pontos/estrato de 10 cm, assim como FDN e FDA diminuem em 7 pontos/estrato, não havendo diferença significativa nos dois últimos estratos superiores. Porém, para o mês de Março e a uma altura de 50 cm, só foram observadas diferenças entre os dois estratos mais baixos contra os três superiores.

Analisando os componentes da parede celular, houve uma ligeira vantagem do capim Guaçu na comparação dos teores de FDN (Tabela 5.12), com essa espécie apresentando valores cerca de 4,2; 6,6; 5,7; 6,0; 10,9 e 10,4% abaixo do capim Tanzânia, respectivamente para os estratos 2 ($P = 0,1619$), 3 ($P = 0,0078$), 4 ($P = 0,0341$), 5 ($P = 0,1589$), 6 ($P = 0,0099$) e 7 ($P = 0,0128$). Com relação aos teores de FDA e lignina, não foi constatada diferença entre os estratos. Os valores médios encontrados dos estratos inferiores para os superiores, para FDA, foram de 40,9% ($P = 0,3648$), 36,7% ($P = 0,2321$), 32,5% ($P = 0,8686$), 30,3% ($P = 0,2546$), 28,9% ($P = 0,1549$) e 28,8% ($P = 0,2845$), e para a lignina foram de 4,2% ($P = 0,4727$), 2,7% ($P = 0,5839$), 2,6% ($P = 0,5283$), 2,4% ($P = 0,7038$), 2,3% ($P = 0,2169$) e 3,1% ($P = 0,2274$).

Com relação aos teores de FDN das duas espécies em estudo, houve efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$) para o capim Guaçu (Tabela 5.13) e efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$) para o capim Tanzânia (Tabela 5.14).

Para os teores de FDN do capim Guaçu (Tabela 5.13), nota-se uma tendência de aumento, de Dezembro até Abril, para cada estrato pastejado acima de 50 cm. Já os valores do mês de Maio diminuíram em relação ao período anterior devido às mudanças

ocorridas na estrutura da planta (diminuição da altura média do dossel). Os valores de FDN do estrato 2 permaneceram constantes ($P = 0,7084$) do primeiro ao terceiro período de avaliação (71,4% em média), sendo que no último período, em Maio, houve uma queda ($P = 0,0002$) de 10,0% nos valores dessa variável.

†Tabela 5.12. Composição da parede celular em estratos transversais das pastagens.

Estrato	FDN		EPM	FDA		EPM	Lignina		EPM
	Guaçu	Tanz.		Guaçu	Tanz.		Guaçu	Tanz.	
	-----%-----			-----%-----			-----%-----		
7	57,47 ^b	64,11 ^a	1,341	28,13 ^a	29,58 ^a	0,868	3,20 ^a	2,96 ^a	0,129
6	58,55 ^b	65,68 ^a	1,357	29,50 ^a	28,28 ^a	0,529	2,46 ^a	2,09 ^a	0,193
5	60,11 ^a	63,92 ^a	1,675	31,38 ^a	29,24 ^a	1,200	2,29 ^a	2,44 ^a	0,261
4	62,12 ^b	65,90 ^a	0,979	32,40 ^a	32,65 ^a	1,014	2,68 ^a	2,56 ^a	0,132
3	64,94 ^b	69,53 ^a	0,829	35,91 ^a	37,48 ^a	0,835	2,64 ^a	2,74 ^a	0,119
2	69,67 ^a	72,75 ^a	1,370	40,15 ^a	41,68 ^a	1,103	4,33 ^a	3,99 ^a	0,316

Letras diferentes na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%.

EPM – Erro padrão da média.

Com relação aos valores de FDN nos horizontes da pastagem, os dados de Dezembro/Janeiro mostraram diferença entre os estratos, variando de 71 a 57%, com exceção dos dois últimos, onde a forragem apresentou valores em torno de 54 a 55% FDN ($P = 0,4415$). Em Fevereiro, o estrato 2 (71,6% FDN) foi inferior ($P = 0,0024$) aos demais, com o estrato 4 apresentando valores intermediários entre os estratos 2 ($P = 0,1459$) e 5 ($P = 0,4839$), sendo que os estratos 6 e 7 ($P = 0,4945$) mostrando-se superiores aos demais, com valores em torno de 57,6%. Para a terceira época de avaliação (Março/Abril), teores em torno de 60,5%FDN foram encontrados nos estratos 6 e 7 ($P = 0,2807$), diferindo ($P = 0,0010$) do estrato 2 e do estrato 3 (71,2 e 66,2%, respectivamente), com valores intermediários para os estratos 4 e 5 (respectivos 63,4 e 64,3% de FDN). Em Maio, na quarta época de avaliação, não houve diferença ($P = 0,5564$) entre os estratos 2 (64,4%) e 3 (63,5%), diferindo ($P = 0,0594$) dos estratos 4 e 6 (com 61,0 e 60,5% FDN, respectivamente), sendo que o menor valor ($P = 0,0059$) foi observado no estrato 5 (56,3%).

Tabela 5.13. Teor de FDN do capim Guaçu, nos estratos transversais da pastagem, durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Mar/Abr	Maio		
	-----%					
7	55,5 ^{Bde}	57,1 ^{Bd}	59,8 ^{Ac}	---	57,5	0,934
6	54,3 ^{Ce}	58,2 ^{Bd}	61,2 ^{Ade}	60,5 ^{ABb}	58,5	1,165
5	57,3 ^{Bd}	62,6 ^{Ac}	64,3 ^{Abc}	56,3 ^{Bc}	60,1	0,930
4	60,4 ^{Bc}	63,7 ^{Abc}	63,4 ^{ABcd}	61,0 ^{ABb}	62,1	1,216
3	63,8 ^{Bb}	66,1 ^{Ab}	66,2 ^{Ab}	63,6 ^{Aa}	64,9	0,883
2	71,4 ^{Aa}	71,6 ^{Aa}	71,2 ^{Aa}	64,4 ^{Ba}	69,7	0,881
EPM	1,080	1,115	0,903	0,925		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

A concentração de FDN na forragem do capim Tanzânia (Tabela 5.14) foi diminuindo dos estratos inferiores até os superiores, sendo que os estratos 4, 5, 6 e 7 apresentaram teores médios em torno de 65,0% ($P = 0,3156$), cerca de 6,5% a menos ($P = 0,0476$) que o valor do estrato 3, que apresentou um teor médio de 69,53%. Por sua vez, o estrato 3 apresentou um valor 4,4% abaixo ($P = 0,0745$) dos 72,7% FDN encontrado no estrato 2.

Também foi detectado uma tendência de aumento nos teores de FDN, de Dezembro até Março, para os estratos pastejados acima de 100 cm de altura, com os valores variando de 63,8 a 68,9% no estrato 6 ($P = 0,0423$), e de 61,2 a 67,0% no estrato 7 ($P = 0,0018$). O estrato 2 apresentou uma pequena oscilação ($P = 0,0828$), de 73,0% em Dezembro, chegou a 74,8% em Fevereiro, e depois caiu para 72,5% em Março. Os demais estratos não apresentaram diferença nos teores de FDN, com valores médios de 70% para o estrato 3 ($P = 0,1653$), 67% para o estrato 4 ($P = 0,5642$), e 65% para o estrato 5 ($P = 0,1631$). Já os valores encontrados na quarta avaliação (Abril/Maio) apresentaram uma redução em relação aos períodos anteriores, com valores médios de

70,7; 66,9; 62,3; e 60,4%, respectivamente, para os estratos 2 ($P = 0,1009$), 3 ($P = 0,0326$), 4 ($P = 0,0445$) e 5 ($P = 0,0674$).

Tabela 5.14. Teor de FDN do capim Tanzânia nos estratos transversais da pastagem durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Março	Abr/Mai		
	-----%					
7	61,2 ^{Bc}	---	67,0 ^{Ac}	---	64,1	0,776
6	63,8 ^{Bbc}	64,4 ^{Bcd}	68,9 ^{Abc}	---	65,7	1,516
5	64,5 ^{ABb}	63,8 ^{Bd}	67,0 ^{Ac}	60,4 ^{Cd}	63,6	1,179
4	66,8 ^{Ab}	66,3 ^{Ac}	67,8 ^{Abc}	62,7 ^{Bc}	65,9	1,130
3	71,3 ^{Aa}	70,3 ^{Ab}	69,6 ^{Ab}	66,9 ^{Bb}	69,5	0,796
2	73,0 ^{Ba}	74,8 ^{Aa}	72,5 ^{BCa}	70,7 ^{Ca}	72,7	0,688
EPM	1,253	0,926	1,030	0,882		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Seguindo a mesma tendência dos teores de FDN, os teores de FDA do capim Guaçu também sofreram efeito de época de avaliação, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$), com os teores de FDA (Tabela 5.15) aumentando conforme o estrato pastejado (acima de 50 cm), de Dezembro até Abril, com exceção dos estratos 2 ($P = 0,1655$) e 4 ($P = 0,1633$), que não apresentaram diferença significativa ao longo das 3 primeiras épocas de avaliação. Em Maio, houve uma tendência de queda nos valores de FDA em relação aos períodos anteriores.

Em Dezembro/Janeiro houve diferença entre os teores de FDA dos estratos, variando de 41,8 a 26,1%, do segundo para o sétimo estrato ($P = 0,0001$). Em Fevereiro, com exceção dos estratos 4 e 5, onde a forragem apresentou valores em torno de 34% de FDA ($P = 0,3289$), houve um gradiente do segundo para o sétimo estrato, saindo de 42,5% no estrato 2 até valores de 28,3% FDN para o estrato 7 ($P = 0,0001$). Para a

terceira época de avaliação (Março/Abril), houve uma tendência de permanência de valores de FDA perto da casa dos 30% nas forragens avaliadas acima de 80 cm de altura ($P = 0,1258$), com exceção do estrato 5 que apresentou um valor médio de 34,2%. Esses horizontes diferiram ($P = 0,0642$) do estrato 3, que apresentou 36,8% FDA e do estrato 2 ($P = 0,0185$), com 40,3% FDA. Em Maio, na quarta época de avaliação, não houve diferença ($P = 0,2077$) entre os estratos 4 (30,4%) e 6 (28,9%), nem entre os estratos 5 e 6 ($P = 0,2894$), diferindo dos demais estratos ($P = 0,0075$), com os estratos 2 e 3 apresentando valores de 35,9 e 33,8% FDN, respectivamente ($P_{2 \text{ para } 3} = 0,0791$).

Tabela 5.15. Teor de FDA do capim Guaçu, nos estratos transversais da pastagem, durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Mar/Abr	Maio		
	-----%-----					
7	26,1 ^{Cf}	28,3 ^{Be}	30,0 ^{Ad}	---	28,1	0,247
6	27,7 ^{Ce}	30,4 ^{Ad}	31,0 ^{Ad}	28,9 ^{Bcd}	29,5	0,480
5	30,2 ^{Bd}	33,4 ^{Ac}	34,2 ^{Ac}	27,7 ^{Cd}	31,4	0,550
4	32,6 ^{ABc}	34,6 ^{Ac}	32,0 ^{Abcd}	30,4 ^{Bc}	32,4	1,257
3	35,1 ^{Bb}	37,8 ^{Ab}	36,8 ^{Ab}	33,8 ^{Bb}	35,9	0,589
2	41,8 ^{Aa}	42,5 ^{Aa}	40,3 ^{Aa}	35,9 ^{Ba}	40,1	1,041
EPM	0,495	0,849	0,956	0,785		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

O teor de FDA do capim Tanzânia (Tabela 5.16) sofreu efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$). Esses teores foram diminuindo dos estratos inferiores até os superiores, sendo que os estratos 5, 6 e 7 apresentaram valores médios em torno de 29,0% ($P = 0,2519$), cerca de 11,2% a menos ($P = 0,0115$) que o valor do estrato 4, que apresentou um teor médio de 32,6%. O estrato 3, com 37,5% FDA

apresentou um teor 14,8% superior ($P = 0,0003$) ao do estrato 4 e 10,1% abaixo ($P = 0,0012$) dos 41,7% FDA encontrado no estrato 2.

Houve tendência de diminuição nos teores de FDA, de Dezembro até Maio, para os estratos compreendidos entre 20 e 100 cm de altura, variando ($P = 0,0699$) de 42,7 a 40,9% para o estrato 2, de 39,3 a 35,6% para o estrato 3 ($P = 0,0048$), de 34,8 a 29,5% no estrato 4 ($P = 0,0003$), e de 30,9 a 27,1% no estrato 5 ($P = 0,0271$). O estrato 6, entre 100 e 120 cm, praticamente não apresentou alteração ($P = 0,9204$) em seus valores (média de 28,3%) ao longo do período experimental e o estrato 7 apresentou aumento ($P = 0,0001$), indo de 28% FDA em Dezembro para 31% em Março.

Tabela 5.16. Teor de FDA do capim Tanzânia nos estratos transversais da pastagem durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Março	Abr/Mai		
	-----%					
7	28,0 ^{Be}	---	31,2 ^{AcD}	---	29,6	0,090
6	28,2 ^{Ac}	28,3 ^{Ad}	28,3 ^{Ad}	---	28,3	0,860
5	30,9 ^{Ad}	29,6 ^{ABd}	29,4 ^{ABd}	27,1 ^{Bd}	29,2	1,069
4	34,8 ^{Ac}	33,4 ^{Ac}	33,0 ^{Ac}	29,5 ^{Bc}	32,6	0,761
3	39,3 ^{Ab}	37,9 ^{ABb}	37,2 ^{BCb}	35,6 ^{Cb}	37,5	0,763
2	42,2 ^{ABa}	42,7 ^{Aa}	40,8 ^{Ba}	40,9 ^{Ba}	41,7	0,632
EPM	0,719	0,684	1,054	0,715		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Consumo de FDN em torno de 1 a 1,2% do peso vivo do animal são normalmente recomendados, ou ainda, teores de FDN na matéria seca total de 20 a 32%, sendo que pelo menos 75% do FDN seja oriundo de forragens de fibra longa (Mattos, 1995a). Davis (1993), por sua vez, apresentou um requerimento mínimo de FDA entre 19 e 21% da MS da dieta, para todas as vacas leiteiras, independentemente de sua

capacidade produtiva para manter o funcionamento normal do sistema ruminal. De acordo com Noller (1997), forragens com 30% FDA ou menos são consumidas em níveis mais altos do que aquelas com FDA acima de 40%. Níveis de FDN na dieta tão baixos quanto 25-28% são necessários para garantir elevados consumos por vacas de elevado potencial de produção de leite. No entanto, mesmo forragens bem manejadas, como os capins do presente estudo, não chegam a possuir menos de 40-45% de FDN e talvez, somente folhas de forragens imaturas cheguem perto desses requerimentos.

O teor de lignina no capim Guaçu (Tabela 5.17) apresentou efeito de época de avaliação, efeito de estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$), com as maiores variações ocorrendo em Maio, pois de Dezembro até Abril, os estratos 3, 4 e 5 não apresentaram grande variação ($P = 0,1651$).

Tabela 5.17. Teor de Lignina do capim Guaçu, nos estratos transversais da pastagem, durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Mar/Abr	Maio		
	-----%					
7	3,0 ^{Bb}	2,9 ^{Bb}	3,7 ^{Aa}	---	3,2	0,138
6	2,8 ^{Ab}	2,3 ^{Bb}	2,8 ^{Abc}	2,0 ^{Bc}	2,5	0,171
5	2,6 ^{Ab}	2,5 ^{Ab}	2,3 ^{ABc}	1,8 ^{Bc}	2,3	0,274
4	2,8 ^{Ab}	2,6 ^{Ab}	2,7 ^{Abc}	2,7 ^{Ab}	2,7	0,245
3	2,6 ^{ABb}	2,7 ^{ABb}	2,9 ^{Ab}	2,4 ^{Bbc}	2,6	0,285
2	5,4 ^{Aa}	4,6 ^{ABa}	3,8 ^{Ba}	3,5 ^{Ba}	4,3	0,504
EPM	0,285	0,398	0,234	0,241		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Não houve diferença ($P = 0,1194$) com relação ao comportamento da lignina nos horizontes da pastagem entre os estratos pastejados (acima do estrato 2), com exceção do valor de 3,72 encontrados em Março/Abril para o estrato 7 ($P = 0,0099$) e do valor de

2,68 referente ao estrato 4 na quarta avaliação, em Maio ($P = 0,0585$). Entretanto, quando se compara os teores de lignina dos “estratos pastejados” com o estrato 2, verifica-se que os valores encontrados no estrato 2 foram cerca de 95, 80, 44 e 57% maiores que a média dos demais estratos, respectivamente para a primeira, segunda, terceira e quarta época de avaliação, mostrando uma grande diferença ($P = 0,0325$) nos valores de lignina entre a “forragem consumida” e o resíduo pós-pastejo (estrato 2).

A concentração de lignina na estratificação do capim Tanzânia (Tabela 5.18) revelou efeito de época, estrato e interação época x estrato ($P = 0,0001$). O estrato 2 apresentou os maiores valores ($P = 0,0007$), com 4,0% em média, sendo que os menores valores ($P = 0,0411$) foram encontrados no estrato 6 (2,1% em média), com valores intermediários para os estratos 3, 4 e 5, apresentando médias de 2,7; 2,6; e 2,4%, respectivamente ($P = 0,3246$).

Tabela 5.18. Teor de Lignina do capim Tanzânia nos estratos transversais da pastagem durante o período experimental.

Estrato	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Março	Abr/Mai		
	-----%-----					
7	3,0 ^{Ab}	---	---	---	3,0	0,000
6	2,2 ^{ABc}	1,6 ^{Bc}	2,5 ^{Ab}	---	2,1	0,205
5	2,3 ^{BCc}	2,7 ^{ABb}	3,2 ^{Aab}	1,6 ^{Cc}	2,4	0,328
4	2,3 ^{ABbc}	2,6 ^{ABb}	3,1 ^{Aab}	2,2 ^{Bbc}	2,6	0,306
3	2,6 ^{ABbc}	3,1 ^{Ab}	2,6 ^{ABb}	2,6 ^{Bb}	2,7	0,212
2	4,2 ^{Aa}	3,8 ^{Aa}	3,7 ^{Aa}	4,3 ^{Aa}	4,0	0,301
EPM	0,277	0,251	0,304	0,247		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si por LSMEANS a 10%. EPM = erro padrão da média

Os teores de lignina para o capim Tanzânia em Março, para a forragem acima do estrato 3, foram superiores aos demais ($P = 0,0802$), influenciados pela maior proporção

de hastes existentes nesses horizontes, devido ao florescimento da planta. Segundo Nascimento Júnior & Pinheiro (1975), os maiores teores de lignina são observados na época de florescimento das plantas, causando decréscimos em sua digestibilidade. No estrato 2 não se detectou diferença ($P = 0,1558$) ao longo do período experimental, com teores variando de 3,7 a 4,3%. Para o estrato 3, o mês de Fevereiro apresentou os maiores resultados, com 3,1% de lignina, cerca de 20,6% superior ($P = 0,0991$) ao valor de Abril/Maio.

Tomando por base os dados da composição bromatológica dos estratos acima do resíduo pós-pastejo, calculou-se através de média ponderada, o valor nutritivo da forragem que teoricamente estaria sendo consumida (massa de forragem em pré-pastejo menos perdas e resíduo pós-pastejo) para ambas as espécies. Assim, o valor nutritivo da “forragem consumida” do capim Guaçu ao longo do período experimental demonstrou tendência de redução com o avançar da estação de pastejo (Tabela 5.19). A DIVMO apresentou uma queda ($P = 0,0001$) de 10% do início até o final do período experimental (teor médio de 74,5%), e juntamente com os componentes da parede celular, exerceu uma maior influência sobre o valor nutritivo da forragem consumida, uma vez que os valores de PB, com um valor médio de 12,6%, foram relativamente constantes, com a maior variação ocorrendo entre a segunda e a terceira época de avaliação ($P = 0,0965$), com valores médios de 13,6 e 12,0%, respectivamente.

Os valores de FDN aumentaram ($P = 0,0047$) de Dezembro (61,1%) até meados de Abril (64,6%), sendo que em Maio houve uma redução nos valores dessa variável para 62,6%. Esse aumento durante as três primeiras épocas, seguidas de uma ligeira queda nos valores obtidos em Maio (quarta época de avaliação) também foi encontrada para as variáveis FDA e lignina, que apresentaram valores médios, durante o período experimental, de 33,9 e 2,6%, respectivamente.

Relacionando as proporções de cada componente morfológico da “forragem consumida” (Figura 5.1), nota-se a tendência de aumento dos componentes hastes (13,8; 17,3 e 23,6%) e material morto (2,6; 3,1 e 5,4%) ao longo das três primeiras épocas de avaliação, o que explica a tendência de queda no valor nutritivo da forragem pela conseqüente diminuição da proporção de folhas, com seus respectivos valores de 83,7;

79,7 e 71,0% para as três primeiras avaliações. A queda da DIVMO pode ser explicada, ao menos parcialmente, pelo aumento na proporção de material morto na forragem consumida, saindo de 2,6% em Dezembro/Janeiro e atingindo 13,9% em Maio. Já a diminuição nos teores de FDN, FDA e lignina observados da terceira para a quarta época, deve ter ocorrido em função de uma diminuição na proporção de hastes (19,0%) em relação ao período anterior (23,6%). A porcentagem de folhas durante esse período ficou em 67,1%, cerca de 19,8% a menos que os do início do experimento.

Tabela 5.19. Composição do capim Guaçu (“forragem consumida”), durante o período experimental.

Componente	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Mar/Abr	Maio		
	-----%-----					
MS	17,0 ^C	18,1 ^{BC}	19,2 ^B	23,4 ^A	19,4	0,754
DIVMO	78,3 ^A	75,8 ^B	73,3 ^C	70,6 ^D	74,5	0,962
PB	12,7 ^{AB}	13,6 ^A	12,0 ^B	12,3 ^{AB}	12,6	0,611
FDN	61,1 ^C	63,9 ^{AB}	64,6 ^A	62,6 ^{BC}	63,1	0,713
FDA	33,0 ^B	35,3 ^A	34,5 ^A	32,6 ^B	33,9	0,567
LIGNINA	2,7 ^A	2,6 ^{AB}	2,7 ^A	2,4 ^B	2,6	0,076

Letras maiúsculas na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

A composição da parede celular (Figura 5.2) mostra que o conteúdo celular sofreu uma ligeira queda do primeiro (39,6%) ao terceiro período de avaliação (36,2%), sendo que em Maio, no quarto e último período avaliado, a proporção de parede celular (61,2%) diminuiu em relação ao segundo (63,4%) e terceiro (63,8%) períodos. Os teores de celulose foram de 29,6; 32,2; 30,9 e 28,8% e de hemicelulose, 28,1; 28,6; 30,1 e 30,0%, respectivamente para a 1^a, 2^a, 3^a e 4^a avaliações. A diminuição do valor nutritivo do capim Guaçu observada ao longo do período experimental pode estar atrelada ao aumento da proporção de parede celular em detrimento do conteúdo celular.

Figura 5.1. Composição morfológica (folhas, hastes e material morto) da “forragem consumida” para o capim Guaçu durante o período experimental.

Figura 5.2. Composição da parede celular (hemicelulose, celulose e lignina) para a “forragem consumida” do capim Guaçu durante o período experimental.

O valor nutritivo do capim Tanzânia (“forragem consumida”) para as três primeiras épocas de avaliação se manteve relativamente constante (Tabela 5.20), não havendo grandes variações nas respostas estudadas, com exceção do teor de PB, que

aumentou ($P = 0,0026$) de 24,8% de Dezembro (com 12,2% PB) a Março (com 15,3% PB). Os valores médios de DIVMO giraram em torno de 68,3% ($P = 0,5294$) e os de FDN ao redor de 68,4% ($P = 0,7896$). O teor de FDA variou de 36 a 34% ($P = 0,0705$) e a lignina ficou entre 2,5 e 2,8% ($P = 0,1001$).

A partir da quarta avaliação houve tendência de queda do valor nutritivo causada pela redução nos valores de DIVMO e PB, principalmente, uma vez que a qualidade da fibra teve uma sensível melhora em relação aos períodos anteriores. Em relação à composição bromatológica da forragem consumida em Março, a “forragem consumida” em Abril/Maio sofreu reduções da ordem de 3,0% para DIVMO ($P = 0,0398$), 23,7% para PB ($P = 0,0007$), 4,0% para FDN ($P = 0,0188$) e 15,1% para a lignina ($P = 0,0598$). Os valores de FDA foram iguais (34,0%), sendo inferiores ($P = 0,0533$) somente em relação aos valores obtidos em Dezembro (35,9%).

Tabela 5.20. Composição do capim Tanzânia (“forragem consumida”), durante o período experimental.

Componente	Época de Avaliação				Média	EPM
	Dez/Jan	Fevereiro	Março	Abr/Mai		
	-----%-----					
MS	22,0 ^B	21,2 ^B	23,3 ^B	29,9 ^A	24,1	1,326
DIVMO	67,9 ^A	68,7 ^A	68,4 ^A	66,3 ^B	67,8	0,712
PB	12,2 ^{BC}	13,6 ^B	15,3 ^A	11,6 ^C	13,2	0,566
FDN	68,5 ^A	68,2 ^A	68,5 ^A	65,7 ^B	67,7	0,713
FDA	35,9 ^A	35,3 ^{AB}	34,2 ^B	34,0 ^B	34,8	0,626
LIGNINA	2,5 ^{AB}	2,8 ^A	2,8 ^A	2,4 ^B	2,6	0,149

Letras maiúsculas na linha indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

Essa mudança de valor nutritivo da forragem observada na última avaliação (Abril/Maio) deve ter ocorrido provavelmente devido às mudanças de ordem fisiológica (florescimento), modificando sua estrutural entre a terceira e quarta avaliação, sendo que

o aumento da proporção de material morto no final do período experimental deve ter contribuído para a queda na DIVMO e no teor de PB.

A “forragem consumida” continha 91,1; 95,6; e 91,1% de folhas, 5,2; 3,3; e 3,8% de hastes, e 3,7; 1,0; e 5,1% de material morto, respectivamente para a 1ª, 2ª e 3ª época de avaliação, evidenciando a constância no valor nutritivo dessa forragem, uma vez que ela foi representada praticamente só por folhas (mais de 90% de sua totalidade), sendo que na quarta avaliação as folhas representaram somente 53,0% da forragem consumida, com cerca de 23,5% de hastes, 20,2% de material morto e 3,8% sendo representado pelas inflorescências (Figura 5.3).

Figura 5.3. Composição morfológica (folhas, hastes, inflorescência e material morto) da forragem consumida para o capim Tanzânia durante o período experimental.

Houve aumento da participação da fração “conteúdo celular” ao longo do período experimental (Figura 5.4), de 32,0 para 35,0%, explicando a melhora de qualidade da fibra ocorrida na quarta avaliação (Abril/Maio). O teor de hemicelulose subiu de 32,5% em Dezembro, para 34,3% em Março e depois caiu para 31,7% em Maio. A concentração de celulose sofreu uma queda de 2 pontos percentuais ao longo do período experimental, saindo de 32,9% em Dezembro e chegando a 30,9% em Maio. A lignina

apresentou valores de 2,5; 2,8; 2,9 e 2,4%, para a 1^a, 2^a, 3^a e 4^a época de avaliação, respectivamente.

Figura 5.4. Composição da parede celular (hemicelulose, celulose e lignina) para a forragem consumida do capim Tanzânia durante o período experimental.

Hillesheim (1987), utilizando ofertas de forragem de 4, 8 e 12% em seu experimento, encontrou como média de três épocas de pastejo para o capim elefante cv. Napier, os respectivos valores de 13,5; 14,6 e 12,4% para a PB, 40,4; 39,9 e 39,6% para FDA, e 64,5; 63,7 e 65,2% para a DIVMO. Estudando o potencial forrageiro do capim elefante anão sob pastejo na Flórida, Veiga (1983), avaliou o efeito do manejo sobre o valor nutritivo da forragem, encontrando valores de 10,3% PB e 71,4% DIVMO. Na separação morfológica, a planta apresentou uma relação folha/haste de 1,2 e valores nutritivos para as folhas de 8,4% PB e 64,7% DIVMO, sendo que as hastes apresentaram valores de 4,6% PB e 53,6% DIVMO.

A digestibilidade da forragem (74,5%) foi menor ($P = 0,1003$) que a das folhas (77,5%) e maior que a das hastes (73,6%), estando próximo da DIVMO de 69% encontrados para o capim elefante anão, por Almeida, citado por Rodrigues et al. (2000). O estudo de Paciullo (1997), também com capim elefante anão mostrou valores de

digestibilidade abaixo do presente estudo, com 66,1% para a fração lâmina e de 62,4% para a fração colmo. Para a planta inteira, os valores médios de DIVMS foram de 69,0 e 61,6%, respectivamente para plantas ao atingirem 80 e 120 cm. Veiga & Camarão (1990) apresentaram valores de DIVMO para o capim elefante cv. Cameroon de 61,0% para folhas e 60,6% para hastes aos 28 dias de idade, sendo que esses valores caíram para 54,9% (nas folhas) e 49,6% (nas hastes) aos 56 dias.

Os valores de proteína do capim Guaçu, com de 12,6% para a forragem íntegra, da mesma forma que para a digestibilidade, também apresentou valores intermediários entre os valores protéicos das folhas ($P = 0,0355$), com 14,1% PB e das hastes ($P = 0,0001$), com apenas 8,6% PB. O estudo de Britto et al., citados por Deresz & Mozzer (1997), apresentou valores protéicos mais baixos para o capim elefante, com 10% PB nas folhas e 5,8% PB nas hastes aos 42 dias de idade. Os teores médios de PB do capim elefante anão nas folhas (11,3%) e nas hastes (6,8%) indicam um grande contraste entre essas duas frações, mostrando a superioridade do teor protéico das folhas em relação ao das hastes (Paciullo, 1997).

Tabela 5.21. Composição bromatológica das frações (íntegra, folhas e hastes) do capim Guaçu e do capim Tanzânia acima do resíduo pós-pastejo (“forragem consumida”).

Componente	Capim Guaçu				Capim Tanzânia			
	Íntegra	Folhas	Hastes	EPM	Íntegra	Folhas	Hastes	EPM
	-----%-----				-----%-----			
MS	19,4 ^a	20,6 ^a	12,4 ^b	1,396	24,1 ^a	26,0 ^a	14,9 ^b	2,191
DIVMO	74,5 ^a	77,5 ^a	73,6 ^a	1,228	67,8 ^b	76,3 ^a	68,4 ^b	1,052
PB	12,6 ^b	14,1 ^a	8,6 ^c	0,424	13,2 ^a	13,7 ^a	6,1 ^b	0,663
FDN	63,1 ^a	62,8 ^a	63,8 ^a	0,620	67,7 ^{ab}	66,2 ^b	70,0 ^a	1,153
FDA	33,9 ^b	32,2 ^b	35,6 ^a	0,673	34,8 ^b	32,6 ^b	38,0 ^a	1,002
LIGNINA	2,6 ^a	2,7 ^a	2,4 ^a	0,138	2,6 ^a	2,2 ^b	2,5 ^a	0,081

Letras diferentes nas linhas indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

Os teores de FDN ($P = 0,2430$), e de lignina ($P = 0,1285$) do capim Guaçu, foram constantes nas frações, sendo que as hastes apresentaram um maior teor de FDA (35,6%) em relação aos 32,2% encontrados para as folhas e aos 33,9% de FDA para a forragem íntegra ($P = 0,0947$). Segundo Paciullo (1997), os teores médios de fibra detergente neutro (FDN) da planta inteira foram de 67,4 e 71,1%, respectivamente, nas plantas ao atingirem 80 e 120 cm, e mostraram-se inferiores aqueles relatados por Ribeiro (1995), que encontrou valores médios de 73,0 e 72,5% para esse mesmo capim ao atingir as mesmas alturas, estando bem acima dos valores obtidos com o capim Guaçu no presente estudo. Balsalobre (1996), em seu estudo com capim elefante cv. Napier encontrou valores médios de FDN de 64,7; 65,0 e 70,8%, valores médios de FDA de 36,9; 37,5 e 44,9%, e valores médios de lignina de 4,1; 3,9 e 4,9%, respectivamente para pastejo simulado, folhas e hastes.

A digestibilidade da forragem do capim Tanzânia (67,8%) foi inferior ($P = 0,0003$) os valores de digestibilidade encontrado nas folhas (76,3%), com as hastes apresentando um valor de digestibilidade mais próximo da forragem íntegra ($P = 0,7239$), com cerca de 68,4%. Valores de DIVMO do capim Tanzânia de 60,5 e 55,8%, respectivamente para folhas e hastes, foram apresentados por Euclides (1995) como resultado médio de três anos de avaliação. Para o capim Tobiatã, Teixeira (1998) encontrou valores de DIVMS entre 73,5 e 75,5% para as folhas na planta toda e 80,1% no pastejo simulado.

* Os teores de proteína da forragem íntegra (13,2%) e das folhas (13,7%) foram iguais ($P = 0,5960$), com as hastes (6,1%) estando bem abaixo do desejado ($P = 0,0001$). Esses resultados corroboram com os estudos de Sarmento et al. (1997), estudando o capim Tobiatã, onde obtiveram teores de PB variando de 8 a 13% nas folhas e de 6 a 9% nas hastes dessa planta, e o de Teixeira (1998), também estudando o capim Tobiatã, encontrou valores médios de PB de 13,0% para folhas e 6,0% para hastes considerando a planta toda e valores de 14,5% de PB no pastejo simulado. Trabalhos realizados na EMBRAPA-CNPGC e citados por Jank (1995) mostraram que o capim Tanzânia apresentou teores médios de PB de 12,7% nas folhas e 9,0% nas hastes. Barbosa et al.

(1997) prepuseram equações de regressão na qual o capim Tanzânia com 32 dias de descanso apresentaria 12,2% PB nas folhas e 7,2% PB nas hastes.

O teor de FDN da forragem íntegra (67,7%), apresentou valores intermediários ($P = 0,2033$), com as folhas apresentando 66,2% FDN, abaixo dos 70,0% FDN encontrados para as hastes ($P = 0,0488$). Os teores de FDA da forragem íntegra (34,8%) e das folhas (32,6%) foram semelhantes ($P = 0,1494$), estando abaixo dos 38,0% FDA encontrado nas hastes ($P = 0,0507$). Os teores de lignina da “forragem consumida” e das hastes foram semelhantes ($P = 0,4422$), sendo que os menores valores foram encontrados para as folhas, que apresentaram um teor de lignina de 2,2% ($P = 0,0199$).

Variações nos componentes da parede celular de várias gramíneas do gênero *Panicum* foram apresentados por Euclides (1995), com valores de FDN variando de 58,4 a 75,1%, FDA variando de 24,0 a 45,0% e lignina variando de 2,2 a 2,9%. O trabalho de Teixeira (1998), para o capim Tobiatã, apresentou valores de FDN de 61,6% para o pastejo simulado, 65,7% para folhas e 70,3% para hastes, sendo que os respectivos valores de FDA foram 38,8; 43,9 e 52,0%. O teor de lignina encontrado nesse estudo variou de 3,3% para as folhas até 5,3% nas hastes, com a simulação de pastejo apresentando valores médios de 3,1%. Tosi (1999) mostrou valores de FDN de 69,4% quando a forragem era pastejada com 35 dias. Valores de FDN entre 68,1 e 72,2% foram observados de extrusa de animais pastejando o capim Tanzânia (Euclides et al., 1999).

Quando se compara a forragem íntegra dos dois cultivares (Tabela 5.22), a “forragem consumida” do capim Guaçu apresentou melhor digestibilidade ($P = 0,0086$), com 74,5% em relação aos 67,8% do capim Tanzânia e menos ($P = 0,0038$) fibra em detergente neutro (63,1%) contra 67,7% para o Tanzânia. A proteína bruta ficou em torno de 12,9% ($P = 0,5697$), FDA 34,4% ($P = 0,2531$) e a lignina em torno de 2,6% ($P = 0,7980$).

A comparação do valor nutritivo das folhas desses dois capins mostrou que o Guaçu apresentou um menor ($P = 0,0148$) teor de FDN (62,8%) em relação aos 66,2% do capim Tanzânia, porém teve as maiores ($P = 0,0821$) concentrações de lignina, 2,7 contra 2,2% do Tanzânia. As demais respostas foram iguais, com valores médios de 23,3% para teor de MS ($P = 0,1185$), 76,9% para DIVMO ($P = 0,1524$), 13,9% para PB

($P = 0,4833$), e 32,4% para FDA ($P = 0,7119$). A comparação do valor nutritivo das hastes desses dois cultivares mostrou melhor DIVMO ($P = 0,0210$) e PB ($P = 0,0286$) para o capim Guaçu, além de uma fibra de melhor valor nutritivo, uma vez que os valores de FDN e FDA foram mais baixos em relação ao Tanzânia. Para FDN, o capim Guaçu apresentou valores cerca de 8,7% mais baixos ($P = 0,0128$). Para FDA, os valores foram 6,3% menores ($P = 0,1931$), e para a lignina, o Guaçu teve um valor 7,1% abaixo do Tanzânia ($P = 0,1084$). A melhor qualidade da fibra do cultivar Guaçu, portanto, pode ter influenciado na diferença do valor nutritivo da forragem “consumida”, entre os dois capins, uma vez que o valor nutritivo de suas folhas foi bem semelhante.

Tabela 5.22. Composição bromatológica das frações “pastejadas” (íntegra, folhas e hastes) entre o capim Guaçu e o capim Tanzânia.

Componente	Íntegra			Folhas			Hastes		
	Guaçu	Tanz	EPM	Guaçu	Tanz	EPM	Guaçu	Tanz	EPM
	-----%-----			-----%-----			-----%-----		
MS	19,4 ^a	24,1 ^a	1,710	20,6 ^a	26,0 ^a	2,084	12,4 ^a	14,9 ^a	1,691
DIVMO	74,5 ^a	67,8 ^b	1,235	77,5 ^a	76,3 ^a	0,498	73,6 ^a	68,4 ^b	1,303
PB	12,6 ^a	13,2 ^a	0,617	14,1 ^a	13,7 ^a	0,419	8,6 ^a	6,1 ^b	0,610
FDN	63,1 ^b	67,7 ^a	0,718	62,8 ^b	66,2 ^a	0,730	63,8 ^b	70,0 ^a	1,234
FDA	33,9 ^a	34,8 ^a	0,547	32,2 ^a	32,6 ^a	0,744	35,6 ^a	38,0 ^a	1,155
LIGNINA	2,6 ^b	2,6 ^a	0,092	2,7 ^a	2,2 ^b	0,159	2,4 ^a	2,5 ^a	0,068

Letras diferentes nas linhas indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

Estudos conduzidos na Embrapa Gado de Leite, através da utilização de pastejo de capim elefante cv. Napier, adubados com 100 kg N/ha/ano, utilizando vacas mestiças (*Bos indicus* x *Bos taurus*) suplementadas com 2,0 kg/vaca/dia e taxa de lotação de 4,7 vacas/ha apresentaram resultados em termos de produção da ordem de 10-11 kg de leite por vaca por dia ou ainda, produtividades em torno de 8.000 a 8.800 kg/ha/ano (Assis, 1997). Após os ensaios iniciais de Coronel Pacheco, decidiu-se elevar a taxa de lotação,

aumentando o nível de adubação para 200 kg N/ha/ano. Nesse sistema o capim elefante foi pastejado sob lotação rotacionada, com 11 piquetes sendo utilizados para gerar um período de descanso de 30 dias (período de ocupação de 3 dias), havendo um aumento da taxa de lotação animal de 5 para 7 UA/ha e produções médias, sem qualquer suplementação, de 12 kg leite/vaca/dia ou 12.500 kg/ha/ano.

O valor nutritivo médio do capim Guaçu durante o período de pastejo (Tabela 5.23), mostra que a forragem consumida durante o segundo dia de pastejo, em comparação com a forragem ingerida no primeiro dia, pode ser considerada de qualidade inferior em relação aos níveis de proteína e composição da fibra.

Em sistemas de produção de leite que utilizam métodos de pastejo através da lotação intermitente recomenda-se a adoção de um período de ocupação (permanência dos animais em um piquete) o mais curto possível a fim de aumentar a eficiência de uso da forragem, prevenir uma segunda desfolha de perfilhos durante o período de ocupação (o que comprometeria sua recuperação por esgotar as reservas orgânicas) e também a fim de prevenir grande flutuação no valor nutritivo da forragem colhida pelos animais entre o início e o final de sua permanência no piquete. Segundo Gomide (1997a), a utilização de um período de ocupação prolongado no pastejo rotacionado pode comprometer o consumo de forragem e a produção animal ao final do período de ocupação. Isso decorre da queda na quantidade e qualidade de forragem disponível no piquete durante sua ocupação pelo rebanho, pois a maior proporção de folhas novas, e, portanto, seus mais elevados teores de proteína bruta e coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica, estariam no topo do dossel, relativamente à porção inferior da planta.

Flutuações na produção diária de leite foram observadas por Blaser et al., citados por Gomide (1997a), quando vacas de alta produção, sem suplementação de concentrado, permaneceram no mesmo piquete por 8 a 9 dias. Entretanto, mais eficiente que a redução do período de permanência de um único rebanho é a divisão do rebanho em dois grupos, dando-se preferência ao grupo de vacas de maior produção para iniciar o pastejo em cada piquete.

O teor de proteína do capim Guaçu durante o primeiro dia de pastejo apresentou um valor médio de 14,1%, comparado com uma proteína bruta de 10,2% no segundo dia

($P = 0,0001$). O teor de FDN teve um aumento ($P = 0,0007$) médio de 4,7%, com valores de 61,9 e 64,8%, respectivamente para o primeiro e segundo dias de pastejo. O teor de FDA aumentou ($P = 0,0001$) 9,6%, com os respectivos valores de 32,6 e 35,8% para o 1º e 2º dia de pastejo. O teor de lignina variou pouco, de 2,5% no primeiro dia, passou para 2,7% no segundo dia de pastejo ($P = 0,2984$). Em termos energéticos, a forragem consumida tanto no 1º como no 2º dia, não apresentou limitações, com valores médios de digestibilidade em torno de 75,3 e 73,3%, respectivamente ($P = 0,1195$). De maneira geral, entre Dezembro e Abril, os animais pastejaram uma camada de 71 cm de forragem, compreendida entre uma altura média de entrada de 154 cm e uma altura residual de 83 cm durante o primeiro dia de pastejo. Já no segundo dia de pastejo, os animais consumiram uma camada de 30 cm, compreendida entre a altura residual do primeiro dia de pastejo (83 cm) e a altura de saída dos animais do piquete (53 cm). Na quarta avaliação, realizada em Maio, os animais pastejaram uma camada de 34 cm no primeiro dia e 14 cm no segundo dia, em função das alterações estruturais provocadas pelo efeito de época de utilização. Alguma forragem existente nos estratos 1 e 2 da pastagem, que representam o resíduo pós-pastejo, foram consumidas, representada provavelmente pela fração constituída por folhas, devido ao hábito de pastejo seletivo dos animais durante o último dia de ocupação. Isto pode ser evidenciado pela diferença de massa existente entre a quantidade de forragem mensurada na massa de forragem em pré e pós pastejo, apresentadas no capítulo 3.

Em um trabalho realizado pela EMBRAPA-CNPGL, foram testados diferentes períodos de ocupação de pastagens de capim elefante cv. Napier. Não houve diferença na produção de leite/vaca (9,5 kg/vaca/dia) nos três tratamentos avaliados (1, 3 e 5 dias de período de ocupação), em dois períodos de pastejo (Matos & Deresz, 1996). Foram observadas nesse trabalho, flutuações nas produções diárias de leite, que aumentavam com o período de ocupação dos piquetes. A menor flutuação observada nas produções diárias das vacas no tratamento com um dia de ocupação dos piquetes, por 30 dias de descanso, deveu-se, provavelmente, à qualidade mais constante da forragem consumida. Quando os animais ocupavam um piquete durante vários dias, o valor nutritivo da forragem consumida, mais alto no primeiro dia de pastejo, caía com o avanço do período

Tabela 5.24. Flutuação do valor nutritivo do capim Guaçu em função da composição bromatológica dos estratos consumidos em cada dia de pastejo.

Dia de Pastejo	Altura (cm)		Composição bromatológica				
	Inicial	Final (cm)	DIVMO	PB	FDN	FDA	Lignina
-----%							
ÉPOCA 1 (Dezembro a Janeiro)							
1º	142,0	79,0	79,33 ^a	14,56 ^a	59,33 ^b	31,60 ^b	2,64 ^a
2º	79,0	53,0	76,87 ^a	10,11 ^b	63,58 ^a	35,05 ^a	2,57 ^a
Média			78,10	12,34	61,46	33,33	2,61
EPM			0,941	1,051	0,995	0,573	0,037
ÉPOCA 2 (Fevereiro)							
1º	165,0	86,0	76,45 ^a	15,84 ^a	62,13 ^b	33,31 ^b	2,46 ^a
2º	86,0	52,0	75,06 ^a	10,95 ^b	65,84 ^a	37,54 ^a	2,74 ^a
Média			75,76	13,40	63,99	35,43	2,60
EPM			0,962	0,818	0,969	0,757	0,159
ÉPOCA 3 (Março a Abril)							
1º	156,0	84,0	74,43 ^a	13,30 ^a	63,92 ^b	33,52 ^b	2,61 ^a
2º	84,0	55,0	70,94 ^b	09,31 ^b	66,24 ^a	36,84 ^a	2,94 ^a
Média			68,03	11,31	65,08	35,18	2,78
EPM			0,549	0,192	0,137	0,474	0,245
ÉPOCA 4 (Maio)							
1º	103,0	69,0	70,89 ^a	12,90 ^a	62,25 ^a	32,23 ^b	2,45 ^a
2º	69,0	55,0	69,74 ^a	10,62 ^b	63,65 ^a	33,81 ^a	2,38 ^a
Média			70,32	11,76	62,95	33,02	2,42
EPM			1,279	0,753	1,132	0,551	0,042
Média do período experimental (Dezembro a Maio)							
1º	141,5	79,5	75,28 ^a	14,15 ^a	61,91 ^b	32,66 ^b	2,54 ^a
2º	79,5	53,7	73,33 ^a	10,25 ^b	64,83 ^a	35,81 ^a	2,66 ^a
Média			74,30	12,20	63,37	34,23	2,06
EPM			0,859	0,419	0,549	0,405	0,078

Letras diferentes nas colunas, dentro de épocas, indicam diferença entre médias de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

de ocupação, e conseqüentemente, observavam-se oscilações na produção de leite das vacas, pois no primeiro dia, havia maior consumo de MS devido a melhor digestibilidade e seletividade da forragem consumida.

De acordo com os valores apresentados por Deresz & Mozzer (1997), as necessidades de um animal em produção, em termos de proteína, seria de 1g/1kgPV para manutenção e 80 g por kg de leite produzido. Com relação ao consumo de energia, assumindo que os valores de digestibilidade se equivalem aos valores de NDT, seria esperada uma necessidade de manutenção em torno de 0,8 kg/100 kg PV e 0,32 kg de NDT por kg de leite. Assumindo um animal de 450 kg de peso vivo, consumindo 13,5 kg MS (3,0% PV), e desde que nenhum outro fator altere o consumo de MS, como por exemplo, a qualidade da fibra da dieta, pode-se então inferir sobre o potencial de produção de leite na pastagem de capim Guaçu. Assim, no primeiro ciclo de pastejo, os animais no primeiro dia de pastejo teriam proteína suficiente para produzir 18,9 kg de leite e energia para produzir 22,2 kg de leite. No segundo dia de pastejo, a proteína e a energia disponível seria capaz de atender as exigências de produção de 11,4 e 21,2 kg, respectivamente. No segundo ciclo de pastejo, em Fevereiro, as produções provenientes da proteína poderiam alcançar níveis em torno de 21,1 e 12,9 kg, respectivamente para o primeiro e o segundo dia, sendo que a energia seria capaz de atender as exigências de produção de 21,0 (1º dia) e 20,4 kg de leite (2º dia). Os mesmos valores para a terceira época de avaliação (Março/Abril) seriam de 16,8 e 10,1 kg para a proteína e 20,2 e 18,7 kg para a energia, contidos nos respectivos primeiro e segundo dia de pastejo. Em Maio os valores de proteína poderiam suportar produções de 16,1 (1º dia) e 12,3 (2º dia), a energia atenderia produções de 18,7 e 18,2 kg de leite, respectivamente para o primeiro e segundo dia de pastejo.

Valores de constituintes de parede celular acima de 55 a 60% podem correlacionar-se negativamente com o consumo de forragem (Van Soest, 1965; Mertens, 1987). Portanto, quando o valor médio de FDN em lâminas foliares excederem o valor crítico de 60%, pode-se admitir que o potencial de consumo de forragem pelo ruminante não será alcançado, apesar do teor protéico e a grande proporção de folhas de determinado cultivar. Os teores de FDN encontrados no capim Guaçu variaram de 59,3 a

66,2%, podendo ser um indicativo de que a qualidade da fibra das forragens tropicais poderiam estar limitando o consumo e conseqüentemente, o nível de produção dos animais, quando a forragem for o componente exclusivo da dieta.

Os resultados médios do valor nutritivo do capim Tanzânia (Tabela 5.25), obtidos durante os três dias de ocupação em cada piquete mostraram que a forragem consumida durante o segundo e o terceiro dias de pastejo não apresentaram diferença ($P = 0,3244$). O teor de DIVMO na forragem consumida durante o primeiro dia de pastejo foi de 69,9%, comparado com teores de 66,1 e 65,8% ($P = 0,0001$) para o segundo e terceiro dia, respectivamente. O teor de proteína da forragem pastejada durante o primeiro dia de pastejo apresentou um valor médio de 15,0%, comparado com uma proteína bruta de 11,8% no segundo dia ($P = 0,0001$). O teor de FDN aumentou 4,8% ($P = 0,0001$), com valores de 65,9 e 69,1%, respectivamente para o primeiro e segundo dia de pastejo. A concentração de FDA aumentou 16,6% ($P = 0,0001$), com os respectivos valores de 32,1 e 37,5% para o 1º e 3º dia de pastejo, mas a lignina manteve-se constante ($P = 0,1190$), com média de 2,6%. De maneira geral, entre os meses de Dezembro e Abril, os animais pastejaram uma camada de 22 cm de forragem, compreendida entre uma altura média de entrada de 90 cm e uma altura residual de 68 cm durante o primeiro dia de pastejo. Já no segundo dia de pastejo, os animais consumiram uma camada de 15 cm, compreendida entre a altura residual do primeiro dia de pastejo (68 cm) e altura residual do segundo dia (53 cm). No terceiro dia de pastejo, o consumo de forragem se deu entre a altura residual do segundo dia (53 cm) e a altura de saída dos animais do piquete (44 cm), ou seja, uma camada de 9 cm. Na quarta avaliação, realizada em Abril/Maio, os animais pastejaram uma camada de 9 cm no primeiro dia, 6 cm no segundo dia e 7 cm no terceiro dia, em função das alterações estruturais provocadas pelo efeito de época de utilização. Da mesma forma que deve ter ocorrido para o capim Guaçu, alguma forragem existente nas camadas inferiores (resíduo pós-pastejo) provavelmente foram consumidas, evidenciando a necessidade de estudos futuros sobre o hábito de pastejo nesses estratos.

Os teores de proteína e a digestibilidade mostrados na Tabela 5.25 poderiam sugerir, para cada dia de pastejo, do primeiro ao terceiro dia de ocupação, as respectivas

produções potenciais de leite: no primeiro ciclo de pastejo, os animais teriam proteína suficiente para produzir 17,9; 11,9 e 11,3 kg de leite e energia para produzir 18,3; 16,3 e 16,3 kg de leite. No segundo ciclo, a proteína e a energia disponível seriam capazes de atender as exigências de produção de 20,6; 15,7; 14,6 e 18,7; 17,3; 17,0 kg de leite, respectivamente. No terceiro ciclo de pastejo, em Março, as produções provenientes da proteína poderiam alcançar níveis em torno de 23,6; 17,9 e 16,4 kg, respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro dia de pastejo, sendo que a energia seria capaz de atender as exigências de produção de 18,4 (1º dia), 17,0 (2º dia) e 16,9 kg (3º dia). Em Abril/Maio, os teores de proteína poderiam suportar produções de 16,4; 11,5 e 11,5 kg, e a energia atenderia a produções de 17,5; 15,9 e 15,9, respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro dia de pastejo.

Os teores de FDN encontrados no capim Tanzânia variaram de 65,9 a 69,5%, estando acima dos valores de 55 a 60% sugeridos como limitantes de consumo, mostrando novamente que a qualidade da fibra dessa espécie poderia estar limitando o consumo e conseqüentemente, o nível de produção dos animais, quando a forragem for o componente exclusivo da dieta.

Lagunes et al. (1999) apresentou um trabalho de avaliação de capins tropicais, simulando a produção de leite com vacas de duplo propósito, concluindo que para aquela situação, o baixo teor de proteína da forragem aliado ao seu alto teor em fibras, poderiam estar limitando a obtenção de produções diárias superiores a 10-12 kg de leite por vaca. Já Kolver & Muller (1998), compararam o desempenho de vacas holandesas de alta produção consumindo pasto ou ração completa, sendo que os animais que consumiram a pastagem, tiveram uma ingestão de matéria seca e energia líquida 19% inferior àqueles confinados, acarretando em uma produção de leite 33% menor. Esse estudo poderia sugerir que, para as nossas condições tropicais, além da ingestão de matéria seca (e conseqüentemente de energia metabolizável), o teor e a digestibilidade da FDN estariam contribuindo para essa limitação de produção. O teor de proteína das forragens tropicais também poderia limitar o alcance de desempenhos mais elevados, principalmente quando os animais em pastejo estiverem sujeitos a consumir os estratos mais inferiores da pastagem.

As possíveis produções potenciais extrapoladas com base na Tabela 5.24 para o capim Guaçu e na Tabela 5.25 para o capim Tanzânia, no entanto, são bastante teóricos e de difícil expressão na prática. Os dados de produção de leite obtidos (dados não publicados) não mostraram diferenças significativas entre os dois lotes de animais controle, sendo 20 animais para o sistema que utilizou o capim Tanzânia e 20 animais para o sistema que utilizou o capim Guaçu, com produções médias de 11,0 kg de leite por animal por dia, sendo que alguns animais chegaram a produzir 24,0 kg de leite por dia, recebendo 2,0 kg de concentrado na dieta.

Tabela 5.25. Flutuação do valor nutritivo do capim Tanzânia em função da composição bromatológica dos estratos consumidos em cada dia de pastejo.

Dia de Pastejo	Altura (cm)		Composição bromatológica (%)				
	Inicial	Final	DIVMO	PB	FDN	FDA	LIGNINA
-----%							
ÉPOCA 1 (Dezembro a Janeiro)							
1º	88,0	62,0	70,00 ^a	13,94 ^a	66,16 ^b	33,27 ^b	2,33 ^a
2º	62,0	52,0	65,33 ^b	10,40 ^b	70,79 ^a	38,69 ^a	2,69 ^a
3º	52,0	43,0	65,33 ^b	10,00 ^b	71,30 ^a	39,31 ^a	2,65 ^a
Média			66,89	11,45	69,42	37,09	2,56
EPM			0,999	0,856	1,165	0,971	0,230
ÉPOCA 2 (Fevereiro)							
1º	90,0	73,0	70,95 ^a	15,57 ^a	65,28 ^b	31,78 ^b	2,50 ^b
2º	73,0	55,0	67,76 ^b	12,66 ^b	69,43 ^a	36,85 ^a	2,98 ^{ab}
3º	55,0	46,0	67,05 ^b	11,98 ^b	70,26 ^a	37,86 ^a	3,10 ^a
Média			68,59	13,40	68,32	35,50	2,86
EPM			0,847	0,847	0,764	0,641	0,202
ÉPOCA 3 (Março)							
1º	91,0	68,0	70,37 ^a	17,31 ^a	67,55 ^b	30,98 ^b	3,05 ^a
2º	68,0	52,0	67,00 ^b	13,95 ^b	69,35 ^a	36,01 ^a	2,90 ^a
3º	52,0	43,0	66,74 ^b	13,04 ^b	69,63 ^a	37,16 ^a	2,64 ^a
Média			68,04	14,77	68,84	34,72	2,86
EPM			0,675	0,473	0,662	1,230	0,192
ÉPOCA 4 (Abril a Maio)							
1º	60,0	51,0	68,16 ^a	13,03 ^a	64,73 ^b	32,59 ^b	2,31 ^a
2º	51,0	45,0	64,29 ^b	10,12 ^b	66,92 ^a	35,59 ^a	2,57 ^a
3º	45,0	38,0	64,29 ^b	10,12 ^b	66,92 ^a	35,59 ^a	2,57 ^a
Média			65,58	11,09	66,19	34,59	2,48
EPM			1,002	0,447	0,670	0,475	0,150
Média do período experimental (Dezembro a Maio)							
1º	82,5	63,5	69,87 ^a	14,96 ^a	65,93 ^b	32,15 ^b	2,55 ^a
2º	63,5	51,0	66,09 ^b	11,78 ^b	69,12 ^a	36,79 ^a	2,79 ^a
3º	51,0	42,5	65,85 ^b	11,28 ^b	69,53 ^a	37,48 ^a	2,74 ^a
Média			67,27	12,67	68,19	35,47	2,69
EPM			0,502	0,496	0,518	0,492	0,106

Letras diferentes nas colunas, dentro de épocas, indicam diferença entre médias de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

5.4. Conclusões

A estrutura do dossel interferiu na composição morfológica e no valor nutritivo das duas espécies, com a composição bromatológica dessas plantas apresentando uma melhora significativa dos estratos inferiores aos estratos superiores do dossel, variando inversamente com o nível do estrato no perfil. Pode-se inferir que o desempenho individual pode ter sido determinado pelo nível de oferta de forragem e não pelo valor nutritivo da dieta, embora o capim Guaçu tenha mostrado uma ligeira diferença de valor nutritivo em relação ao Tanzânia, principalmente quando se analisou sua digestibilidade e teores de FDN. Dentro deste contexto, a composição bromatológica sinaliza para que estudos dirigidos para o melhoramento genético da qualidade da fibra devam merecer maiores interesses, uma vez que os valores de digestibilidade e proteína não estariam limitando o consumo, embora alguma suplementação de ordem protéica poderia ser adotada no sentido de se atingir resultados mais efetivos no alcance de elevados níveis de produção, principalmente quando os animais estiverem pastejando os estratos inferiores da pastagem.

De maneira geral, a composição bromatológica encontrada para ambos os capins foi relativamente alta, permitindo inferir que, o desempenho animal seria possivelmente mais sensível a mudanças em aspectos que alterem o consumo de MS, como a proporção de hastes e material morto na composição da dieta, do que sua qualidade, tornando o enfoque de manejo dessas forragens tropicais de hábito cespitoso mais voltado ao controle do alongamento de hastes e o conseqüente aumento na densidade de forragem, através do aumento na proporção de folhas.

No caso específico do capim elefante, a eliminação do meristema apical e o conseqüente manejo baseado em perfilhamento de suas gemas laterais consegue suprir essas necessidades, tornando o primeiro ciclo de pastejo fator-chave em termos de planejamento e execução do pastejo para que uma boa eficiência de utilização de forragem seja atingida. No caso particular do capim Tanzânia, o enfoque de manejo deveria ser voltado ao controle do florescimento, uma vez que esse capim floresce justamente numa época em que os fatores de crescimento são limitantes à retomada da

fase vegetativa da planta, prejudicando assim, sua eficiência de utilização durante o outono/inverno. Deve-se tentar manejar a planta de forma que se consiga inibir a indução de seus meristemas para a fase reprodutiva, mantendo a planta vegetativa, mesmo que com taxas de aparecimento e alongamento de folhas menores em relação ao verão agrostológico.

Outra forma de melhorar o valor nutritivo da dieta, e contornar os efeitos negativos do alongamento de hastes, que aumenta a probabilidade de sua participação na dieta dos animais, poderia ser a utilização da lotação rotacionada com dois ou mais grupos de animais, ou seja, utilização de pastejo de ponta e repasse, o que favoreceria o consumo de estratos diferenciados da planta. Dessa forma, os animais de maior potencial de produção teriam preferência, consumindo primeiramente os estratos superiores, onde se encontram as maiores digestibilidade e teores de proteína.

A planta forrageira é apenas um dos fatores que compõem o sistema de produção, de forma que a simples mudança no tipo ou espécie de planta, de maneira isolada, não assegura, necessariamente, aumentos em produção e produtividade. Discussões sobre qual das plantas apresenta maior proteína, ou melhor digestibilidade, tornam-se muitas vezes infundadas, pois o produtor acha que uma planta de “melhor qualidade” seria a solução de seus problemas, e se esquece de princípios básicos, uma vez que o ecossistema de pastagem é muito dinâmico, dificultando o resultado de ações isoladas para a sustentabilidade do sistema. Assim, dentro de um propósito de utilização de plantas forrageiras em sistemas intensivos de produção, pode-se afirmar com certeza, que a simples mudança de uma planta por outra será pouco útil se medidas conjuntas, no sentido de melhorar os outros componentes do sistema não forem tomadas.

6. CONCLUSÕES FINAIS

A evolução dos estudos sobre produção de leite em pastagens deverá caminhar no sentido de se promover conceitos que visem a intensificação do uso de pastagens tropicais, sustentando a idéia de que se deva procurar aumentar a capacidade de suporte dessas pastagens e reduzir os custos de alimentação para que haja ganho na produtividade dos sistemas de produção, através da exploração do elevado potencial das gramíneas tropicais.

Os resultados indicam que tanto o capim Tanzânia quanto o capim Guaçu são espécies de verão, devendo ser incluídas no sistema de manejo para explorações intensivas nesta época do ano, pois sua estacionalidade de produção é uma característica limitante se analisada sob o aspecto de porcentagem de produção durante o inverno em relação à produção anual ou total, uma vez que as respostas produtivas, de utilização e estruturais estudadas no presente experimento foram afetadas por fatores ambientais, o que representa em última análise, efeito de época de avaliação.

O cultivar Guaçu mostrou-se superior ao Tanzânia sob vários aspectos, pois apresentou maior produtividade e menor quantidade de forragem perdida por pastejo, resultando numa melhor eficiência de utilização, com um aproveitamento de 50% da forragem ofertada durante todo o período experimental (o aproveitamento do capim Tanzânia ficou em torno de 40% até o momento do florescimento). Se for levado em conta que o manejo pretendido dos pastos foi aquele considerado “ótimo”, então a resposta observada é reflexo do fator “espécie forrageira”, muito mais do que um efeito de manejo. Isso garantiu maior taxa de lotação nos pastos de capim Guaçu, que conseguiram suportar até 7,0 UA/ha, contra 4,0 UA/ha alcançados pelo capim Tanzânia. Dentro desse contexto, e admitindo-se uma produção animal média em torno de 11,0 kg

leite por animal por dia (dietas exclusivamente de pastagens), o capim Guaçu proporcionaria índices de produtividade de até 28.000 kg/ha/ano contra 16.000 kg/ha/ano do capim Tanzânia, nessa situação específica, desde que adotado um planejamento alimentar no período das secas (Abril a Setembro) condizente com os índices de produtividade alcançados durante o verão agrostológico.

Com relação à dinâmica de acúmulo de forragem, esse estudo mostrou que o capim Guaçu não conseguiu expressar todo o seu potencial de produção para o período de descanso escolhido e que o capim Tanzânia apresentou perdas por senescência mais significativas, embora não tenha sido possível identificar como e quando ocorre o equilíbrio entre produção e morte dos tecidos foliares. Pode-se inferir, contudo, que a utilização dessas pastagens deva ser baseada em um período de descanso variável, com frequências entre 35 e 45 dias para o capim Guaçu e entre 21 e 38 dias para o capim Tanzânia, utilizando-se de parâmetros da interface planta:animal, como altura da planta, para servir de guia de manejo na definição da frequência e intensidade de pastejo a ser adotada.

Os dados referentes ao valor nutritivo dessas espécies sugerem que a estrutura do dossel interfere na composição morfológica e no valor nutritivo da forragem, com os estratos superiores apresentando uma melhora significativa e crescente em relação aos inferiores. A queda nos teores de proteína e da qualidade da fibra nos estratos inferiores poderiam estar limitando o desempenho animal, associados aos mecanismos que controlam a ingestão de matéria seca, como por exemplo, a densidade volumétrica da forragem, além de fatores de ordem comportamental. Dessa forma, a utilização de diferentes lotes de animais (utilização de pastejo de ponta e repasse) garantiria elevados níveis de produção se alocados os animais de maior potencial para pastejar os estratos superiores.

Considerando que pastagens são ecossistemas complexos e dinâmicos e que a planta forrageira é apenas um dos componentes de uma cadeia enorme de fatores de produção, pode-se afirmar que a simples mudança de uma planta por outra será pouco útil se medidas conjuntas, no sentido de melhorar os outros componentes do sistema não forem tomadas. Os resultados obtidos neste estudo, embora não totalmente conclusivos,

deixam claro que existem diferenças entre as espécies estudadas, porém, o insucesso de uma ou outra espécie dentro de um sistema de produção não se refere somente à quantidade de forragem produzida ou mesmo ao valor nutritivo de cada uma. Existe sim, um diferencial em termos de produtividade, com alguns gêneros e cultivares alcançando produções por área mais elevadas. Os níveis de exigências em termos de manejo, entretanto, aumenta na mesma proporção, fazendo com que a escolha da “melhor espécie” a ser utilizada em um sistema de produção animal seja baseada em critérios relacionados às características agronômicas, às de qualidade e que esteja de acordo com a finalidade de exploração proposta, juntamente com os objetivos do empresário agrícola e infraestrutura da propriedade. Cabe à pesquisa científica, enriquecer as bases de dados, através da continuidade das avaliações sob variadas condições de ambiente e manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.X.; APEZTEGUIA, E.S.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv. Mott. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais**. Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.240-242.
- ANDRADE, A.C. Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante Anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), sob Diferentes Doses de Nitrogênio e Potássio. Viçosa, 1997. 52p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- ANDRADE, J.B. Estudo comparativo de três capins da espécie *Panicum maximum* Jacq. (Colonião, Tobiatã e K-187 B). Piracicaba, 1987. 133p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ARONOVICH, S. O capim colonião e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: Introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.1-20.
- ASSIS, A.G. Produção de leite a pasto no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa, 1997. **Anais**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 1997. p.381-409.
- BALSALOBRE, M. A. A. Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Piracicaba, 1996. 139p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BARBOSA, R.A.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Valores nutritivos de três ecotipos de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais**. Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 53-55.
- BERETTA, L.G.R.; KANNO, T.; MACEDO, M.C.M. Morfogênese foliar e taxas de crescimento de pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia 1 em solos de cerrado (CD-ROM). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Santa Maria, 1999. **Anais**. Santa Maria: SBZ, 1999.
- BLASER, R.E. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 279-336.
- BRYANT, A. M. Effect of herbage allowance on dairy cow performance. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production** , 40: 50-58. 1980.
- CAMARGO, A.C. Produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., Piracicaba, 1996. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.221-242.
- CAMARGO, A.C.; NOVO, A.L.M.; PEDROSO, A.F.; FARIA, V.P. Produção a pasto com vacas de alta produção. **Revista Balde Branco**, ano XXXII, n. 387. p.16-22. Jan. 1997.
- CARNEVALLI, R.A. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de *Cynodon* spp submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. Piracicaba, 1999. 86p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, P.C.F.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de bovinos em pastejo e sua relação com a estrutura da pastagem. (CD-

- ROM). In: SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000: PERSPECTIVAS PARA O III MILÊNIO, 1. Pirassununga, 2000. **Anais**. Pirassununga: FZEA-JSP. 2000.
- CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. Maringá, 1997. **Anais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráficas Ltda., 1997. p.25-52.
- CARVALHO, D.D.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Leaf morphogenesis and site filling in the establishment period in three Guinea grass (*Panicum maximum*) cultivars. Institute of Natural Resources, Massey University, Private Bag 11-222, Palmerston North. 1999.
- CECATO, U.; MARCO, A.A.F.B.; SAKAGUTI, E.S.; DAMASCENO, J.C.; SUZUKI, E.; MEURE, F. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Fortaleza, 1996. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1996. p.403-406.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zeland. **Proceedings**. New Zealand, 1993. p. 95-104.
- COMBELAS, J.; HODGSON, J. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. **Grass and Forage Science**, v. 34, p. 303-310, 1979.
- COMERON, E.A. Efectos de la calidad de los forrajes y la suplementacion en el desempeño de rumiantes en pastoreo (con especial referencia a vacas lecheras). In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. Maringá, 1997. **Anais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráficas Ltda., 1997. p.53-73.

- CORSI, M. Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), variedade napier submetido a diferentes frequências e alturas de corte. Piracicaba, 1972. 139p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Bovinocultura de Corte: Fundamentos da Exploração Racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1993a. p. 209-230.
- CORSI, M. Potencial das pastagens para produção de leite. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Bovinocultura Leiteira: Fundamentos da Exploração Racional**. Piracicaba: FEALQ, 1993b. p.399-409.
- CORSI, M. Espécies forrageiras para pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed) **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. 2a. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994b. p. 225-254.
- CORSI, M. Manejo de capim elefante sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994a. p.143-168.
- CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed) **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994c. p. 477-494.
- CORSI, M. Uso intensivo de pastagens visando produção de leite. **Revista Balde Branco**, ano XXXIII, n. 393. p. 30-37. Jul. 1997.
- CORSI, M; BALSALOBRE, M.A.; SANTOS, P.M.; SILVA, S.C. Base para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE

- MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 249-266.
- CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-47.
- CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1993. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 87-116.
- CORSI, M.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. Princípios de manejo do capim elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed) **Pastagens de Capim Elefante: Utilização Intensiva**. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.51-67.
- CRAWLEY, M.J. **Studies in ecology**. Herbivory: The dynamics of animal-plant interactions. Oxford, U.K.: Blackwell Scientific Publications. 1983. v.10.
- DA SILVA, S.C. Condições edafo-climáticas para a produção de *Panicum* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.129-146. 1995.
- DA SILVA, S.C. O animal e o ambiente de pastagens. / Apontamentos do curso de pós graduação: LȲT-718 Princípios de Ecologia do Pastejo, Piracicaba, 1998.
- DA SILVA, S.C. Manejo de Pastagens: O que é e o que significa? <http://www.agro1.com.br> (consultado em agosto de 2000).

DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. & CORSI, M. Sistema intensivo de produção de leite em pastagem de capim elefante do Departamento de Zootecnia da ESALQ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ 1996. p. 97-122.

DA SILVA, S.C.; PASSANEZI, M.M. Planejamento do sistema de produção a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 10, Piracicaba, 1998. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.121-142.

DA SILVA, S.C. & PEDREIRA, C.G.S. Condições edafo-climáticas para a produção de *Panicum sp.* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.129-146. 1995.

DA SILVA, S.C. & PEDREIRA, C.G.S. Fatores Condicionantes e Predisponentes da Produção Animal a Pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., Piracicaba, 1996. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.97-122. 1996.

DA SILVA, S.C. & PEDREIRA, C.G.S. Suplementação volumosa no pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.317-327. 1997.

DAVIS, C.L. **Alimentación de la vaca lechera alta productora**. Illinois: Milk Specialties Company, 1993. 60p.

DAVISON, T.M.; COWAN, R.T.; SHEPHERD, P.K. Milk production from cows grazing on tropical pasture. 2. Effects of stocking rate and level of nitrogen fertilizer on milk yield and pasture-milk yield relationships. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**. v. 25, p. 515-523. 1985.

- DE FARIA, V.P. Evolução no uso do capim elefante: uma visão histórica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1994. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p. 19-45. 3. ed. 1994.
- DE FARIA, V.P.; CORSI, M. Índices de produtividade em gado de leite. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Bovinocultura Leiteira: Fundamentos da Exploração Racional**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.01-22.
- DE FARIA, V.P.; PEDREIRA, C.G.S. & SANTOS, F.A.P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., Piracicaba, 1996. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p. 1-14. 1997.
- DE FARIA, V.P.; SILVA, S.C. & CORSI, M. Potencial e perspectivas do pastejo em capim elefante. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed) **Pastagens de capim elefante: Utilização intensiva**. Piracicaba, FEALQ, 1996. p.7-27.
- DE FARIA, V.P.; SILVA, S.C.; CORSI, M. Potencial e perspectivas do pastejo em capim elefante. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. & FARIA V. P. **Pastagens de Capim Elefante: utilização intensiva**. Piracicaba: FEALQ. 1996b.
- DERESZ, F. & MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, D.F.; XAVIER, D.F. & CARVALHO, L.A. (Ed) **Capim-elefante: produção e utilização**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI. Juiz de Fora, p. 189-208. 1997.
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p. 245-276. 1995.

- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. Maringá, 1997. **Anais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráficas Ltda., 1997. p.85-112.
- EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; VIEIRA, J.M. Equilíbrio na utilização da forragem sob pastejo. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A. (Ed.) SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1., Jaboticabal, SP, 1989. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. p. 271-313.
- FERRARIS, R.; MAHONY, M.J. & WOOD, T.T. Effect of temperature and solar radiation on the development of dry matter and attributes of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Shum) **Australian Journal of Agricultural Research**. v.37, n.6, p.621-632, 1986.
- FORBES, T. D. A. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2369-2379, 1988.
- GARDNER, F.P. & ALVIM, M.J. In: Bovinocultura: Tecnologia de produção, gerenciamento e comercialização. EMATER-MG (CD-ROM) 1997.
- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). **Agriculture Handbook**, 379. ARS-USDA, Washington, DC, 1970.
- GOMIDÊ, C.A.M.; GOMIDÊ, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33. Fortaleza, 1996. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1996. p.403-405.

- GOMIDE, J.A. Os volumosos na alimentação de vacas leiteiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Nutrição de Bovinos: Conceitos básicos e aplicados**. 5. ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.223-238.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. **Anais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997b. p.411-429.
- GOMIDE, J.A. O fator tempo e o número de piquetes do pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.253-272. 1997a.
- GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A.; RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfofisiológicos da rebrota do capim colônia (*Panicum maximum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 8, n.4, p. 533-562, 1979.
- HARLAN, D.W., HOLTER, J.B., HAYES, H.H. Detergent fiber traits to predict productive energy of forages fed free choice to nonlactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.74, p.1337, 1991.
- HARRIS JUNIOR, B. The importance of fiber in feeding dairy cattle. **Dairy production guide**. Florida Cooperative Extension Service. 1992. Circular 594.
- HERLING, V.R.; BRAGA, G.J.; LUZ, P.H.C.; OTANI, L. Tobiatã, Tanzânia e Mombaça. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2000. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2000. p.21-64.
- HILLESHEIM, A. Fatores que afetam o consumo e perdas de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Shum) sob pastejo. Piracicaba, 1987. Dissertação

(Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo.

HODGSON, J. Grazing management – Science into practice. **Longman Scientific & Technical**, 203 p. 1990.

HODGSON, J. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 44: 99-104. 1984.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the Nutrition Society*, v.44, p.339-346. 1985.

HOLMES, C.W. Produção de leite a baixo custo em pastagem: análise do sistema neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., Piracicaba, 1995. **Conceitos Modernos de Exploração Leiteira**. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 69-96.

HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. Forrageamento do rebanho: crescimento e utilização das forragens. In: HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. (Ed.) **Milk production from pasture – Produção de leite à pasto**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989. cap.3, p.27-54.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.21-58.

KOLVER, E.S.; MULLER, L.D. Performance and nutrient intake of high producing holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. **Journal Dairy Science**, v.81(5), p.1403-1411, 1998.

- LAGUNES, F.I.J.; FOX, D.G.; BLAKE, R.W.; PELL, A.N. Evaluation of tropical grasses for milk production by dual-purpose cows in Tropical Mexico. **Journal Dairy Science**, Ithaca: Cornell University, v.82, p.2136-2145, 1999.
- LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. A review. **Herbage Abstracts**, 33, p. 141-148, 1963.
- LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. London: Edward Arnold Publ. Ltda. 1972. 70p.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa, 1997. **Anais**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 1997. p.117-144.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY", 1., Curitiba, 1999. **Anais**. Curitiba: UFPR, 1999. p. 165-183.
- LEMAIRE, G. & CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J. & ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems** 1.ed. CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.
- LIMA, MARIA LÚCIA PEREIRA (INSTITUTO DE ZOOTECNIA. Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto). Comunicação pessoal, 1997.
- MACHADO, A.O.; CECATO, U.; MIRA, R.T.; PEREIRA, L.A.F.; MARTINS, E.N.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T. Avaliação de genótipos de *Panicum maximum* (Jacq) em duas alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais**. Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.219-221.

- MATOS, L.L.; DEREZ, F. Intensificação da produção de leite a pasto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., Piracicaba, 1995. **Conceitos Modernos de Exploração Leiteira**. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 123-138.
- MATTOS, W.R.S. Nutrição de bovinos tendo em vista performances econômicas máximas II. Nutrição para performances máximas. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**, Piracicaba, p.209-222, 1995b.
- MATTOS, W.R.S. Rações para bovinos leiteiros. / Apostila do curso de graduação: alimentação de bovinos leiteiros, Piracicaba, 1995a.
- MARASCHIN, G.E. Perdas de forragem sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGEM, 2., Jaboticabal, 1993. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.166-190.
- MARASCHIN, G. E. A planta forrageira no sistema de produção: grama batatais, forquilha e bahiagrass. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17. Piracicaba, 2000. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 217-264.
- MAZZANTI, A. Adaptacion de espécies forrajeras a la defoliacion. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. Maringá, 1997. **Anais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráficas Ltda., 1997. p.75-84.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, 64 (5): 1548-1558. 1987.

- MINSON, D.J. The digestibility and voluntary intake of 6 varieties of panicum. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.11, p.18-25, 1971.
- MOTT, G.O.; MOORE, J.E. Forage evaluation techniques in perspective. In: HEATH, M.E.; BARNES, F R.; METACALFE, D.S. (Ed.) **Forages: The science of grassland agriculture**, 4th ed. Ames: Iowa State University Press, 1985. p.422-429.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: Disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997a. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.213-272. 1997a.
- NABINGER, C. Princípios da Exploração Intensiva de Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., Piracicaba, 1997b. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p. 15-96. 1997b.
- NABINGER, C.; MEDEIROS, R.B. Produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.59-128.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.; NASCIMENTO, H.T.S.; GOMIDE, J.A. Alguns aspectos morfofisiológicos de três gramíneas de clima tropical. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.9, n.1, p. 142-158, 1980.
- NASCIMENTO JUNIOR, D.; PINHEIRO, J.S. Desenvolvimento vegetativo do capim Jaraguá. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.4:147, 1975.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of domestics animal. **Nutrient requirements of dairy cattle**. National Academy of Sciences. Washington, D.C. 1989.

- NOLLER, C.H. Nutritional requirements of grazing animals. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa, 1997. **Anais**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 1997. p.145-172.
- OVERMAN, A.R.; NEFF, C.R.; WILKINSON, S.R.; MARTIN, F.G. Water, harvest interval, and applied nitrogen effects on forage yield of Bermudagrass and Bahiagrass. **Agronomy Journal**, v.82, p.1011-1016, Sep-Oct. 1990.
- OVERMAN, A.R.; RHOADS, F.M.; STANLEY, R.L.; CHAMBLISS, C.G. Estimation of bermudagrass production in Florida. University of Florida, Gainesville. Circular 938, May.1991.
- PACIULLO, D. S. C. Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante Anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), ao Atingir 80 e 120 cm de Altura sob Diferentes Doses de Nitrogênio. Viçosa, 1997. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. 60p.
- PASSANEZI, M.M. Estudo de diferentes intensidades de pastejo sobre o valor nutritivo de cultivares de *Cynodon dactylon*, pastejado por ovinos, sob regime de lotação contínua. RELATÓRIO FINAL DE RESIDÊNCIA AGRONÔMICA, 1998. Piracicaba: ESALQ/USP. 1998.
- PARSONS, A. J. The effects of season and management on the growth of grass swards In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Ed.) The grass crop: The physiological basis of production.. London. Chapman and Hall, 1988. 369p.
- PARSONS, A.J.; JOHNSON, J.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, p.49-59, 1988.

- PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, p.15-27, 1988.
- PEDREIRA, C.G.S. Plant and animal responses on grazed pastures of 'Florakirk' and 'Tifton 85' bermudagrasses. Florida, 1995. 153p. Thesis (Ph.D.) – University of Florida.
- PEDREIRA, C.G.S. Opções em pesquisas com pastagens e esquema de avaliação de plantas forrageiras. / Apontamentos do curso de pós graduação: LZT-813 Métodos agronômicos de avaliação de pastagens, Piracicaba, 1998.
- PEDREIRA, J.V.S.; BOIN, C. Estudos de crescimento do capim-elefante, variedade Napier. **Boletim Indústria Animal**, v.26, p.263-73, 1969.
- PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Boletim da Indústria Animal**, v. 38, n. 2, p. 117-143, 1981.
- PEIXOTO, A.M. O Departamento de Zootecnia da Esalq e o manejo de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1994. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p. 1-18. 3. ed. 1994.
- PEREIRA, J.R.A. & ROSSI Jr, P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**, Piracicaba: FEALQ, 1996.
- PINTO, L.F.M. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. submetidas a pastejo. Piracicaba, 2000. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.

- PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-26, 1994.
- RAMOS, A. K. B. Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais. Piracicaba, 1997. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- ROCHA, G.L. Ecossistema de pastagens: aspectos dinâmicos. Sociedade Brasileira Zootecnia. Piracicaba: FEALQ, 391p. 1991.
- RODRIGUES, L.R.A. Morphological and physiological responses of dwarf elephant-grass (*Pennisetum purpureum* (L) Schum.) two grazing management. Gainesville, 1984. 192p. (Ph.D. – University of Florida).
- RODRIGUES, L.R.A.; MONTEIRO, F.A.; RODRIGUES, T.J.D. Capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2000. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2000. p.135-156.
- RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.1-24.
- RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.197-218.

- RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: **Ecofisiologia da Produção Agrícola**, Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 230p., 1987.
- RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGEM, 2., Jaboticabal, 1993. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.17-61.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4.ed. Wadsworth Publishing Company, 1992. 682 p.
- SANTOS, P.M. Estudo de algumas características agrônômicas de *Panicum maximum* (Jacq.) cvs Tanzânia e Mombaça para estabelecer seu manejo. Piracicaba, 1997. 62p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo.
- SANTOS, F.A.P.; BRUNO, E.J.M. Produção intensiva de leite à pasto. **Boletim do Leite**, ano 7, n. 72, p. 1-2, 2000.
- SANTOS, P.M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.28, n.2, p.244-249, 1999.
- SARMENTO, C.M.B.; VEIGA, J.B.; COSTA, N.A.; NETO, M.S.; ALVES, L.N. Avaliação de um sistema de pastejo intensivo em pastagens de Tobiatã (*Panicum maximum*) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais**. Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.267-270.

- SHEATH, G. W.; Hay, R. J. M. & Giles, K. H. Managing pastures for grazing animals. In: A. M. Nicol (ed). Livestock Feeding on Pasture. **New Zealand Society of Animal Production**, Occasional Publication nº 10, p. 65-74. 1987.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; FONTES, C.A.A.; QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagens de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Scum. cv. Mott). 1. Efeito sobre a estrutura e disponibilidade de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.2, p.249-257, 1994.
- SIMÃO NETO, M.; ASSIS, A.G.; VILAÇA, H.A. Pastagens para bovinos leiteiros. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Bovinocultura Leiteira: Fundamentos da Exploração Racional**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.411-429.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Effect of tiller trimming on phyllochron and tillering regulation during tall fescue development. **Crop Science**, v.34. p.1267-1273, 1994.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35. p.4-10, 1995.
- STOBBS, T.H. Quality of pasture and forage crops for dairy production in the tropical regions of Australia. **Trop. Grasslands**. v. 5, p. 159-170, 1971.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 24, n.6, p. 809-819, Nov. 1973.

STOBBS, T.H. Short-term effects of herbage allowance on milk production, milk composition and grazing time of cows grazing nitrogen-fertilized tropical grass pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.17, n.89, p. 892-898, Dec. 1977.

STOCKDALE, C.R.; KING, K. A note on some of the factors that affect the water consumption of lactating dairy cows at pasture. **Animal Production**, Edinburgh, v. 36. p. 303-306, 1983.

TAINTON, N.M. A comparison of different pasture rotations. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**. V.35: 231-242. 1974.

TEIXEIRA, E.I. Avaliação de parâmetros morfofisiológicos do capim tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) sob sistema rotacionado de pastejo na região de São Carlos-SP. Piracicaba, 1998. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.

TEIXEIRA, E.I.; MATTOS, W.R.S.; CAMARGO, A.C.; ROSSETO, F.A.A.; TEIXEIRA, C.S.P. Avaliação de produção e utilização de uma pastagem de capim tobiatã (*Panicum maximum* cb.Tobiatã) sob pastejo rotacionado. **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p.349-355, Abr./Jun. 1999.

THOMSON, N.A.; LAGAN, J.R. & McCALLUM, D.A. 1984. Herbage allowance, pasture quality and milk fat production as affected by stocking rate and conservation policy. **Proceedings of the New Zealand society of Animal Production**: 44; 67-70.

TILLEY, J.M.A. & TERREY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-112, 1963.

- TOSI, H. Estabelecimento de parâmetros fisiológicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia, sob pastejo rotacionado. Piracicaba, 1999. 105p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo.
- VAN SOEST, P. J. Factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, 24:824. 1965.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York, Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**. v.74, p.3583-3597,1991.
- VEIGA, J.B. Effect of grazing management upon a dwarf elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) pasture. Gainesville, 1983. 197p. Tese (Doutorado) - University of Florida.
- VEIGA, J.B. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L.A. (Ed.) **Capim Elefante: Produção e Utilização**. Brasília: Embrapa-CNPGL, 1997. p. 161-189.
- VEIGA, J.B., CAMARÃO, A.P. Produção forrageira e valor nutritivo dos capins elefante (*Pennisetum purpureum*) vars. Anão e Cameroon e Tobiatã (*Panicum maximum*) cv. Tobiatã sob três idades de corte. **Embrapa-CPATU**, Belém, Boletim de Pesquisa v.103, p.23, 1990.

VICENTE-CHANDLER, J.; CARO-COSTA, R.; PEARSON, R.W.; ABRUÑA, F.; FIGARELLA, J.R.; SILVA, S. The intensive management of tropical forages in Puerto Rico. **Agric. Exp. Sta. Bul.**, Puerto Rico, v. 187, p. 152, 1964.

VILLA NOVA, N.A.; BARIONI, L.G.; PEDREIRA, C.G.S.; PEREIRA, A.R. Modelo para previsão da produtividade do capim elefante em função da temperatura do ar, fotoperíodo e frequência de desfolha. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, n.1, p.75-79, 1999.

WILHEM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth and grasses. **Crop Science**. v.35, n.1, p.1-3, 1995.

WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal of Agricultural Science**, v.122, p.173-182, 1994.

WILSON, J. R.; MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.29, p. 503-516, 1978.

APÊNDICE

Tabela A1. Distribuição das quantidades de MS, MOD e PB produzidas para cada estrato transversal do capim Guaçu e do capim Tanzânia.

Estrato	Guaçu			Tanzânia		
	MS	MOD	PB	MS	MOD	PB
	-----%-----			-----%-----		
7	0,5 ^f	0,5 ^e	0,9 ^c	0,1 ^f	0,1 ^e	0,1 ^f
6	2,3 ^f	2,6 ^e	4,6 ^e	0,8 ^f	1,0 ^e	1,8 ^f
5	5,7 ^e	6,5 ^d	10,0 ^d	3,2 ^e	3,8 ^e	6,5 ^e
4	11,0 ^d	12,1 ^c	16,6 ^c	7,2 ^d	9,0 ^d	13,6 ^d
3	19,2 ^c	20,5 ^b	21,5 ^b	14,6 ^c	17,0 ^c	20,3 ^c
2	36,2 ^a	34,2 ^a	27,5 ^a	30,3 ^b	30,6 ^b	23,6 ^b
1	25,1 ^b	23,6 ^b	18,9 ^{bc}	43,8 ^a	38,5 ^a	34,1 ^a
EPM	1,374	1,476	1,741	0,820	1,732	1,262

Letras diferentes nas colunas indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

Tabela A2. Comparação da distribuição das quantidades de MS, MOD e PB produzidas entre o capim Guaçu e o capim Tanzânia para cada estrato avaliado.

Estrato	MS		EPM	MOD		EPM	PB		EPM
	Guaçu	Tanz		Guaçu	Tanz		Guaçu	Tanz	
	----- % -----			-----%-----			-----%-----		
7	0,5 ^a	0,1 ^b	0,132	0,5 ^a	0,1 ^b	0,154	0,9 ^a	0,1 ^b	0,291
6	2,3 ^a	0,8 ^a	0,640	2,6 ^a	1,0 ^a	0,713	4,6 ^a	1,8 ^a	1,230
5	5,7 ^a	3,2 ^a	1,901	6,5 ^a	3,8 ^a	1,439	10,0 ^a	6,5 ^a	1,968
4	11,0 ^a	7,2 ^b	0,973	12,1 ^a	9,0 ^b	0,888	16,6 ^a	13,6 ^a	1,117
3	19,2 ^a	14,6 ^b	1,303	20,5 ^a	17,0 ^a	2,043	21,5 ^a	20,3 ^a	1,860
2	36,2 ^a	30,3 ^b	1,654	34,2 ^a	30,6 ^a	2,180	27,5 ^a	23,6 ^a	1,763
1	25,1 ^b	43,8 ^a	1,318	23,6 ^b	38,5 ^a	2,409	18,9 ^b	34,1 ^a	1,700

Letras diferentes nas linhas indicam diferença entre médias, de acordo com a comparação através do LSMEANS a 10%. EPM – Erro padrão da média.

Figura A1. Análise das categorias de folhas durante o período de descanso do capim Guaçu ao longo do período experimental, de 09/12/98 a 24/01/99 (a); 26/01 a 04/03 (b), 06/03 a 18/04 (c) e 24/04 a 29/05 (d).

Figura A2. Análise das categorias de folhas durante o período de descanso do capim Tanzânia ao longo do período experimental, de 24/12/98 a 26/01/1999 (a), 28/01 a 02/03 (b), 04/03 a 06/04 (c) e 08/04 a 10/05 (d).

Figura A3. Gráfico das temperaturas(°C) ocorridas durante o período experimental.

Figura A4. Gráfico da precipitação pluviométrica (mm/dia) ocorrida durante o período experimental.