

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DO CAPIM-
MARANDU SUBMETIDO À ALTURAS DE PASTEJO EM LOTAÇÃO
CONTÍNUA COM E SEM SUPLEMENTAÇÃO

Mariana Vieira Azenha
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DO CAPIM-
MARANDU SUBMETIDO À ALTURAS DE PASTEJO EM LOTAÇÃO
CONTÍNUA COM E SEM SUPLEMENTAÇÃO

Mariana Vieira Azenha

Orientadora: Prof. Dra. Ana Cláudia Ruggieri
Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Produção Animal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2010

Azenha, Mariana Vieira

A993m Morfogênese e dinâmica do perfilhamento do capim-marandu submetido a alturas de pastejo em lotação contínua com e sem suplementação /Mariana Vieira Azenha. -- Jaboticabal, 2010
xix, 75 f.: il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientadora: Ana Cláudia Ruggieri

Banca examinadora: André Fischer Sbrissia e Pedro Luis da Costa Aguiar Alves

Bibliografia

1. Morfogênese 2. Capim-Marandu 3. Altura-pasto 4. Suplementação
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.085:633.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DO CAPIM-MARANDU SUBMETIDO À ALTURAS DE PASTEJO EM LOTAÇÃO CONTÍNUA COM E SEM SUPLEMENTAÇÃO.

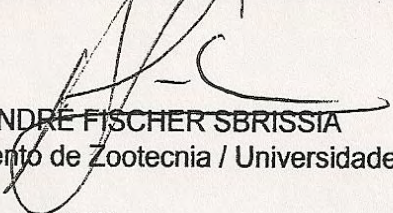
AUTORA: MARIANA VIEIRA AZENHA

ORIENTADORA: Profa. Dra. ANA CLAUDIA RUGGIERI

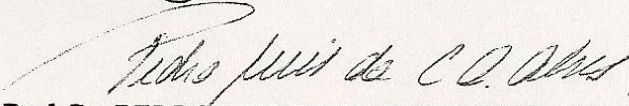
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em ZOOTECNIA , pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. ANA CLAUDIA RUGGIERI

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. ANDRÉ FISCHER SBRISIA

Departamento de Zootecnia / Universidade Para O Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina / Lages/SC


Prof. Dr. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

Departamento de Biol Aplicada A Agrop / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 26 de fevereiro de 2010.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MARIANA VIEIRA AZENHA – nascida no dia 24 de janeiro 1985, na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, filha de Francisco Rodrigues Azenha Neto (in memória) e Lúcia Helena Vieira Azenha. Iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Ilha Solteira -SP, no mês de agosto do ano de 2003 e obteve o título de Zootecnista em janeiro de 2008. Em março do mesmo ano, ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus Jaboticabal, sob orientação da Prof^a. Dra. Ana Cláudia Ruggieri e co-orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis. Foi bolsista Fapesp no período de março de 2008 a fevereiro de 2010. Foi admitida no curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus Jaboticabal, o qual iniciará no mês de março de 2010.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

“Os teus caminhos posso não entender S enhor, mas sei que tudo é visando o meu crescer. S e lutas e tribulações eu tenho que passar, T e peço forças para continuar.”

(J ô)

DEDICO

A Deus, Razão de tudo o que somos e fazemos.

Aos meus pais, Francisco (in memória) **e Lúcia**, razão maior de minha existência e exemplo de amor.

Aos meus irmãos, Ana Paula e Francisco Júnior, pelo companheirismo, amizade, amor e incentivo.

Ao meu namorado, Luís Felipe, pelo amor, incentivo, apoio incondicional, companheirismo e suporte emocional, além dos sacrifícios e concessões.

MINHA ETERNA GRATIDÃO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado, me acalmando, me dando sabedoria e força para enfrentar as dificuldades da vida.

À família Vieira e à família Azenha, minha mãe Lucia, meu pai Francisco (*in memória*), aos meus irmãos Ana Paula e Francisco, meu cunhado Vagner e meu sobrinho Pedro Henrique, que sempre acreditaram em mim, me incentivaram e me ensinam constantemente a viver.

À família Villani Miguel e à família Purquerio, pelos ensinamentos, paciência e companheirismo.

À família Cappellaro, que desde pequena sempre estiveram ao meu lado, me apoiando, incentivando e acreditando em mim.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Prof^a e orientadora Dra. Ana Cláudia Ruggieri, pelo carinho, conselhos, amizade e conhecimentos adquiridos.

Ao Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis pela amizade e ensinamentos e co-orientação.

Ao Prof. Dr. André Fischer Sbrissia, por ter sanado as minhas dúvidas em momentos de desespero, e por ter aceito participar da banca, contribuindo com os seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Carlos Augusto Miranda Gomide, por ter aceitado participar da banca, contribuindo com os seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Normand R.ST-Pierre, docente da Universidade do Estado de Ohio-USA, por ter me ajudado nas minhas análises, contribuindo com os seus conhecimentos estatísticos.

Ao doutorando Daniel Rume Casagrande pela grande ajuda na realização desse trabalho e pela amizade que adquirimos ao longo do tempo.

À Maria Carolina Villani Miguel, pela amizade, companheirismo, e pela grande desenvoltura nas medições de morfogênese, mesmo sendo médica veterinária.

Ao André da Silva Vallente, pela amizade, companheirismo, ajuda na realização desse trabalho e pelos constantes momentos de descontração ao longo desses anos.

Ao Bruno Ramalho Vieira pela ajuda e companheirismo no segundo ano de trabalho.

À Livia Carolina Magalhães, pelo companheirismo, conselhos, palavras de consolo e amizade.

Aos estagiários Caio (Randapi), Virgílio (Mourão), João Guilherme (Galinheiro), Eveline (Galega), Dante (Donda), João Pedro (Qqcoisa), Juliane (Minhoquinha), Maria Lígia (Dona) e demais estagiários pela amizade e ajuda imprescindível na condução do experimento. Sem vocês tudo ficaria quase impossível.

Aos amigos e companheiros de trabalho do setor: Wilton, Estella, Cintia, Elisamara, Marcela, Leandro, Nailson e Victor, pela amizade, companheirismo, e pelas dúvidas experimentais que foram discutidas e sanadas.

Aos funcionários do setor de Forragicultura e Pastagens, pela ajuda e amizade.

Às funcionárias da seção de pós-graduação por sempre estarem dispostas a ajudar e pela paciência.

À secretária Adriana, que sempre esteve pronta para ajudar nos momentos de correria.

À FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xv
LISTA DE ABREVIATURAS	xviii
RESUMO.....	xix
ABSTRACT.....	xx
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. O gênero <i>Brachiaria</i>	3
2.2. Dinâmica do perfilhamento.....	4
2.3. Morfogênese	6
2.3.1. Características morfogênicas e estruturais	6
2.3.1.1. Taxa de alongamento de folha (TAIF)	6
2.3.1.2. Taxa de aparecimento de folha (TApF)	7
2.3.1.3. Duração de vida das folhas (DVF)	8
2.3.1.4. Taxa de alongamento de colmo (TAIC)	9
2.3.1.5. Comprimento final das folhas (CFF)	9
2.3.1.6. Número de folhas vivas (NFV)	10
2.4. Altura do dossel forrageiro	10
2.5. Suplementação da dieta animal em pastagem	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Localização e período experimental	15
3.2. Condições climáticas	15
3.3. Descrição do solo da área experimental e análise de solo	16
3.3.1. Adubação	17
3.4. Descrição da área experimental e tratamentos	18
3.5. Monitoramento das condições experimentais	19
3.6. Animais experimentais e métodos de pastejo	21
3.7. Delineamento experimental.....	21
3.8. Características avaliadas	22

3.8.1.	Características morfogênicas	22
3.8.1.1.	Taxa de aparecimento de folhas e filocrono	24
3.8.1.2.	Número de folhas vivas por perfilho	24
3.8.1.3.	Duração de vida das folhas	24
3.8.1.4.	Taxas de alongamento de folha, colmo e senescência.....	25
3.8.1.5.	Comprimento final da folha	25
3.8.2.	Intervalo de visitação aos perfilhos	25
3.8.3.	Dinâmica populacional de perfilhos e padrão de perfilhamento	26
3.8.3.1.	Taxa de aparecimento, mortalidade e sobrevivência dos perfilhos	27
3.8.3.2.	Diagrama de estabilidade	27
3.9.	Análise estatística	28
4.	RESULTADOS	29
4.1.	Características morfogênicas e estruturais	29
4.1.1.	Número de folhas vivas por perfilho.....	29
4.1.2.	Taxa de aparecimento de folhas	30
4.1.3.	Filocrono	31
4.1.4.	Duração de vida das folhas	32
4.1.5.	Taxa de alongamento de folhas	33
4.1.6.	Taxa de alongamento de colmo	34
4.1.7.	Comprimento final da folha	35
4.1.8.	Taxa de senescência	36
4.2.	Intervalo de visitação aos perfilhos	37
4.3.	Dinâmica populacional de perfilhos	38
4.3.1.	Taxa de aparecimento de perfilhos	38
4.3.2.	Taxa de sobrevivência de perfilhos	39
4.3.3.	Taxa de mortalidade de perfilhos	41
4.4.	Padrão demográfico de perfilhamento e índice de estabilidade	44
5.	DISCUSSÃO	48
5.1.	Características morfogênicas e estruturais	48

5.2. Dinâmica de perfilhamento	57
6. CONCLUSÃO.....	61
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
APÊNDICE	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resultado da análise de fertilidade do solo da área experimental.....	17
Tabela 2.	Variações das taxas de lotação (UA/ha) utilizadas durante o período experimental nos anos de 2008 e 2009 e nas três alturas pré-estabelecidas.	29
Tabela 3.	Taxa de aparecimento de folhas (TApF), em função dos meses e anos de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	31
Tabela 4.	Filocrono, em função das alturas e meses de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	32
Tabela 5.	Duração de vida das folhas (DVF), nas diferentes alturas e meses de avaliação em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	32
Tabela 6.	Duração de vida das folhas (DVF), em função dos meses e anos de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	33
Tabela 7.	Taxa de alongamento de folha (TAIF), em função das alturas e meses, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	34
Tabela 8.	Taxa de alongamento de colmo (TAIC), em função dos anos e meses de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	35
Tabela 9.	Comprimento final da folha (CFF), em função das alturas, anos e meses de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	36

Tabela 10. Taxa de senescência (TS), em função dos meses e alturas avaliadas, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	37
Tabela 11. Variações no índice de estabilidade de perfilhos (Pf/Po), em função dos meses e anos, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Extrato do balanço hídrico mensal do período de novembro a maio do ano de 2007/2008 (A) e 2008/2009 (B), (CAD = 100 mm).	15
Figura 2.	Precipitação (mm), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e épocas das adubações realizadas durante o período experimental, de novembro a maio do ano de 2007/2008 (A) e 2008/2009 (B).....	16
Figura 3.	Detalhe da área experimental com ênfase nos 12 piquetes de capim-Marandu que foram utilizados e a distribuição dos tratamentos (alturas: 15, 25 e 35 cm e suplementação: 1 - com suplemento e 2 - sem suplemento (sal mineral)).....	18
Figura 4.	Detalhe da régua graduada utilizada para o monitoramento das alturas do dossel forrageiro.....	19
Figura 5.	Valores médios das alturas dentro de cada tratamento ao longo do período no ano de 2008. Altura dos tratamentos: 15, 25, 35 cm (sal = controle e supl = suplemento).....	20
Figura 6.	Valores médios das alturas dentro de cada tratamento ao longo do período no ano de 2009. Altura dos tratamentos: 15, 25, 35 cm (sal = controle e supl = suplemento).....	20
Figura 7.	Novilhas da raça nelore utilizadas para o pastejo.....	21
Figura 8.	Detalhes das medições do comprimento da folha em pastos de capim- Marandu.....	23
Figura 9.	Detalhes das medições do comprimento do colmo (A) e da senescência foliar (B) em pastos de capim-Marandu.....	23
Figura 10.	Detalhe do anel de PVC usado na marcação dos perfilhos e perfilhos identificados com fios de arames coloridos.....	26
Figura 11.	Número de folhas vivas (NFV) em função das alturas (A) e meses (B) em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	30

- Figura 12. Taxa de alongamento de colmo (TAIC), em função das alturas, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 34
- Figura 13. Intervalo de visitação aos perfilhos em função das alturas (A) e meses avaliadas (B), em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 38
- Figura 14. Taxa de aparecimento de perfilhos em função dos meses estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 39
- Figura 15. Taxa de sobrevivência de perfilhos em função das alturas e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre as alturas e dentro dos anos e maiúscula entre os anos dentro de cada altura, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 40
- Figura 16. Taxa de sobrevivência de perfilhos em função dos meses e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre os meses dentro de cada ano e maiúscula entre os anos dentro de cada mês, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 41
- Figura 17. Taxa de mortalidade de perfilhos em função das alturas e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre as alturas e dentro dos anos e maiúscula entre os anos dentro de cada altura, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 42

- Figura 18. Taxa de mortalidade de perfilhos em função dos meses e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre os meses dentro de cada ano e maiúscula entre os anos dentro de cada mês, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 43
- Figura 19. Taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos em função dos meses estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas..... 44
- Figura 20. Padrão demográfico de perfilhamento em pastos de capim-Marandu mantidos nas três alturas e nos dois anos experimentais. As linhas indicam a sobrevivência dos perfilhos durante as avaliações e o espaço preenchido entre as linhas, representa a contribuição de cada geração na população de perfilhos marcados..... 45
- Figura 21. Variações no índice populacional de perfilho (Pf/Po), em função dos meses e anos, em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejada sob lotação contínua, durante o período das águas..... 46

LISTA DE ABREVIATURAS

CFF = Comprimento final de folha
DA = Duração da avaliação
DVF = Duração de vida das folhas
ha = Hectare
IAF = Índice de área foliar
IV = Intervalo de visitação aos perfilhos
NFV = Número de folhas vivas por perfilho
NFN = Número de folhas novas no período avaliado
NP = Número de perfilhos avaliados
PV = Peso vivo
TApF = Taxa de aparecimento de folha
TAIF = Taxa de alongamento de folha
TAIC = Taxa de alongamento de colmo
TS = Taxa de senescência
TxAP = Taxa de aparecimento de perfilhos
TxSB = Taxa de sobrevivência de perfilhos
TxMO = Taxa de mortalidade de perfilhos
UA = Unidade animal

MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DO CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A ALTURAS DE PASTEJO EM LOTAÇÃO CONTÍNUA COM E SEM SUPLEMENTAÇÃO

RESUMO

Pastagens são importantes fontes de nutrientes para produção de ruminantes com custo reduzido. Com a crescente demanda por alimentos, a maximização do rendimento dos pastos é necessária. Portanto o objetivo do presente estudo foi avaliar as características morfogênicas e estruturais e a dinâmica de perfilhamento do capim-Marandu, manejado sob lotação contínua em diferentes alturas do dossel, além do impacto da suplementação com concentrados na dieta dos animais em pastejo. O experimento foi desenvolvido no setor de Forragicultura, pertencente ao Departamento de Zootecnia UNESP – Jaboticabal, durante os períodos de dezembro de 2007 a maio de 2008 e dezembro de 2008 a maio de 2009 em área de aproximadamente 20 hectares dividida em 18 piquetes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com dupla repetição no tempo (nos anos e meses) em esquema fatorial 3x2x2x4 (altura x suplementação x anos x meses). As três alturas estudadas foram 15, 25 e 35 cm com utilização de suplemento protéico-energético e sal mineral. As taxas de senescência, alongamento de folhas e de colmo, filocrono, duração de vida da folha, comprimento final da lâmina, número de folhas vivas por perfilhos, e taxa de sobrevivência dos perfilhos do capim-Marandu apresentaram incremento com o aumento das alturas dos pastos. Verificou-se a maior média de número de folha vivas por perfilho (4,55 folhas vivas por perfilho), duração de vida das folhas (68 dias), taxa de alongamento de folhas ($11,15 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), taxa de alongamento de colmo ($0,58 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), comprimento final de folha (204,29 mm) e taxa de senescência ($5,45 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), na altura de 35 cm. As características morfogênicas e estruturais, bem como da dinâmica populacional de perfilhos não foram influenciadas pelo uso do suplemento alimentar na dieta dos animais.

Palavras-chave: altura, *B. brizantha*, morfogênese, suplementação alimentar

MORPHOGENESIS AND TILLER DYNAMIC IN PASTURES OF PALISADE GRASS SUBMITTED TO HEIGHTS OF GRAZING IN CONTINUOUS STOCKING WITH AND WITHOUT SUPPLEMENTATION

ABSTRACT

Pasture is an important resource of nutrients for ruminant production with low cost. With the increasing food necessity a great pasture performance is a necessity. Therefore the objective of the present work was to evaluate the morphogenetic and structural characteristics and the tillering dynamics of Marandu grass, managed with continuous stocking in different heights, beyond supplementation with concentrated food in the animal diet. The experiment was carried out at Forragicultura sector in zootecnia department UNESP – Jaboticabal, during December of 2007 to May of 2008 and December of 2008 to May 2009, in an area of 20 hectares divided in 18 sub-areas. The experimental design used was complete randomized with double time repetition (years and months) in factorial scheme 3x2x2x4 (height x supplementation x years x months). The three heights were 15, 25 e 35 cm with the use of supplementation and mineral salt. Senescence, leaves and stem elongation rate, filocrono, leave life time, leaf final length, number of leaves alive per tiller and surviving tiller rate of Marandu grass showed increase with the pasture heights increase. It was verified the biggest average of leaves alive per tillage (4.55 leaves alive per tillage), leave life time (68 days), leaves elongation rate ($11.15 \text{ mm tillage}^{-1} \text{ day}^{-1}$), stem elongation rate ($0.58 \text{ mm tillage}^{-1} \text{ day}^{-1}$), leaf final length (204,29 mm) and senescence rate ($5.45 \text{ mm tillage}^{-1} \text{ day}^{-1}$) with 35 cm height. The morphogenetic and structural characteristics, as the tillering dynamics were not influenced by the food supplementation in animal diet.

Palavras-chave: high, *B. brizantha*, morfogenetic, food supplementation

1. INTRODUÇÃO

As pastagens são fontes de nutrientes para produção de ruminantes com custo reduzido. Com a crescente demanda por alimentos, tem se buscado maximizar o rendimento dos pastos, suporte básico para a produção de alimentos de origem animal. Para se atingir maior rendimento dos pastos e elevado desempenho animal é importante o manejo eficiente das pastagens, com o intuito de otimizar sua produção, utilização e manter a estabilidade ao longo do tempo. Para isso, é fundamental o conhecimento da planta forrageira, da morfologia, fisiologia e, principalmente, a maneira como interage com o meio ambiente, pois a capacidade de produção de um pasto está intrinsecamente ligada às condições ambientais prevalentes na área, e às práticas de manejo adotadas.

A morfogênese é uma valiosa ferramenta para a compreensão da dinâmica do pasto que juntamente às demais ferramentas existentes têm como objetivo possibilitar ao manejador de pastagens, a melhor tomada de decisão na definição do momento de entrada e saída dos animais nos piquetes, na duração do período de descanso do pasto e na intensidade do pastejo (NASCIMENTO JÚNIOR, 2004). A produção animal obtida em pastagem é o resultado do consumo das plantas cuja energia provém do processo fotossintético das mesmas, que utiliza a energia solar para formação de biomassa a ser consumida, por meio do pastejo e convertida em produto animal. Neste cenário, o controle da desfolha é de extrema importância, pois, se por um lado o animal tem que consumir a maior quantidade de forragem possível, de preferência folhas, por outro há necessidade da manutenção de um índice de área foliar residual mínimo, de forma que a planta tenha capacidade de transformar a energia solar em massa de forragem, com isso garantindo a persistência da pastagem

Além do manejo eficiente das pastagens, a utilização de suplementos concentrados em sistemas de pastejo vem sendo utilizada com o intuito de elevar o desempenho animal, e proporcionar acréscimos na taxa de lotação, elevando assim a produtividade do sistema, reduzindo a idade ao abate e aumentando o giro de capital. Dessa forma, o conhecimento da estrutura do

pasto, do valor nutritivo e as variações observadas ao longo dos anos são essenciais para a formulação do suplemento, que irá otimizar o consumo, a digestibilidade da forragem e por fim, o desempenho animal.

O objetivo do presente estudo foi avaliar as características morfogênicas e estruturais e a dinâmica de perfilhamento do capim-Marandu, manejado sob lotação contínua em diferentes alturas do dossel, além do efeito da suplementação da dieta animal com concentrados sobre essas características.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O gênero *Brachiaria*

As gramíneas do gênero *Brachiaria* são largamente utilizadas em pastagens na América Tropical, sendo a gramínea forrageira mais cultivada no Brasil. Adaptam-se às mais variadas condições de solo e clima, e ocupa espaço cada vez maior em todo o território brasileiro, por proporcionar produções satisfatórias de forragem em solos com baixa e/ou média fertilidade (SOARES FILHO, 1994). Desde que sejam bem manejadas, apresentam alta produção de matéria seca e eficiência na cobertura do solo (GHISI, 1991).

O gênero *Brachiaria* contém cerca de 100 espécies distribuídas por toda zona tropical do planeta que crescem em habitat variado, como várzeas e bosques sombreados até semi-desertos, sendo a maioria das espécies encontradas nas savanas africanas (RENVOIZE et al., 1996). No Brasil, essas gramíneas são utilizadas desde a década de 50, com acentuada expansão nas áreas de Cerrado nas décadas de 70 e 80 (ZIMMER et al., 1988).

Segundo NUNES et al. (1985), a espécie *Brachiaria brizantha* é originária da África tropical e encontrada em Madagascar, Sri Lanka, Austrália, Suriname e Brasil e possui características como hábito de crescimento cespitoso; colmos iniciais prostrados, mas com produção de perfilhos eretos; bainhas pilosas; lâminas foliares linear-lanceoladas, pilosas na face ventral e glabras na face dorsal; inflorescência na forma de espiguetas e colmos floríferos eretos, frequentemente com perfilhamento nos nós superiores e proliferação de inflorescências sob regime de corte ou pastejo. Além disso, os principais atributos dessa espécie são: a alta resposta à aplicação de fertilizantes, capacidade de cobertura do solo e alta produção de raízes e sementes. Por outro lado, possui baixa adaptação a solos mal drenados, moderada resistência à seca e necessidade de solos medianamente férteis para persistência à longo prazo (VALLE et al., 2000). Esses mesmos autores relatam ainda que até o momento não foram detectadas ocorrências de cigarrinha-das-pastagens e fotossensibilização hepatógena em *Brachiaria brizantha*. A *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu foi trazida pela primeira vez

ao país em 1967 e cultivada por vários anos no Estado de São Paulo, de onde foi distribuída para outras regiões (NUNES et al. 1985). Em 1977 essa gramínea foi incluída no processo de avaliação de plantas forrageiras da EMBRAPA, sendo testada em condições climáticas variadas, para em 1984 ser lançada a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

2.2. Dinâmica do perfilhamento

O perfilho é a unidade básica que constitui uma gramínea forrageira. São definidos como unidades modulares de crescimento, formadas por folhas completamente expandidas e fotossinteticamente ativas, folhas em expansão que ainda não atingiram a capacidade fotossintética total, folhas que ainda não emergiram e dependem dos fotoassimilados produzidos por folhas mais velhas para crescer, folhas senescentes, meristema apical, gemas axilares e dependendo do tipo de perfilho, sistema radicular (HODGSON, 1990).

Em uma comunidade de plantas que compõe uma pastagem já estabelecida, podem ser encontrados diferentes tipos de perfilhos, diversas fases de desenvolvimento, em diferentes níveis hierárquicos. Essa hierarquia foi classificada por LANGER (1963) como: 1) perfilhos principais, aqueles que se originaram a partir da emergência das plântulas; 2) perfilhos primários, aqueles que se originaram a partir dos perfilhos principais; 3) perfilhos secundários, aqueles originados a partir dos primários; e assim sucessivamente. Segundo JEWISS (1972) existe outra denominação, com base na localização da gema de crescimento (local de origem). Segundo essa classificação, perfilhos que emergem de gemas localizadas na base da coroa das plantas são chamados de basais, e os oriundos de gemas laterais dos perfilhos principais são os aéreos, e ainda podem ser caracterizados como vegetativos ou reprodutivos, conforme o estágio de desenvolvimento, sendo esses últimos caracterizados pela diferenciação do meristema apical em gema reprodutiva.

A densidade populacional de perfilhos em comunidades de plantas forrageiras é função do equilíbrio entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Assim, de acordo com BRISKE

(1991), mudanças na densidade populacional de perfilhos ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede ou não a mortalidade. De acordo com PARSONS & CHAPMAN (2000), em pastagens já estabelecidas, cada perfilho necessitaria formar apenas um outro durante seu tempo de vida para a manutenção de uma população constante.

Diversos fatores afetam o perfilhamento das plantas forrageiras. De acordo com LANGER (1979), a produção de perfilhos é controlada pela disponibilidade de água, luz, temperatura e nutrientes, principalmente nitrogênio, além do estágio de desenvolvimento da planta (reprodutivo ou vegetativo). A ação de todos esses fatores em conjunto determinam o aparecimento e a morte de perfilhos.

SBRISSIA et al (2010) em trabalho com capim-Marandu sob lotação contínua, verificou efeito da altura (10, 20, 30 e 40 cm) sobre as taxas de aparecimento, sobrevivência e mortalidade de perfilhos. As maiores taxas de aparecimento foram registradas em pastos mantidos a 10 cm. Segundo o autor, essa taxa foi maior devido a maior incidência de luz na base do dossel e das maiores taxas de aparecimento de folhas verificadas sob aquelas condições. Isso porque o surgimento de uma nova folha teoricamente gera a oportunidade para o desenvolvimento de um novo perfilho (SKINNER & NELSON, 1992). Essa maior TApF registrada nos pastos mais baixos permitiria, teoricamente, um desenvolvimento mais rápido das gemas que, associado com a maior incidência de luz na base do dossel, estimularia o perfilhamento. Os pastos mantidos a 10 cm também apresentaram a maior taxa de mortalidade de perfilhos. Alguns estudos têm relatado maiores taxas de mortalidade de perfilhos associadas com pastejos mais intensos (MATTHEW, 1992; CARVALHO et al, 2001).

Trabalhos têm demonstrado efeito do nitrogênio (MAZZANTI et al., 1994) e da irrigação (CUNHA et al., 2007) sobre o perfilhamento. Estudo realizado com *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a diferentes níveis de irrigação (50, 75 e 100% da disponibilidade total de água no solo), mostraram um maior perfilhamento com maiores disponibilidades hídricas (CUNHA et al. 2007). Os autores justificam tal fato devido à maior disponibilidade de nitrogênio à planta quando o solo apresenta maior teor de água.

2.3. Morfogênese

Morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Em um pasto no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características principais como: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAIF) e duração de vida da folha (DVF) (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Estas características constituem os fatores morfogênicos do pasto que, sob a ação do ambiente e insumos (luz, temperatura, água e nutrientes), determinam as características estruturais como número e tamanho das folhas e densidade populacional de perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) do pasto.

Em algumas espécies de plantas tropicais, particularmente aquelas de crescimento ereto, a taxa de alongamento de colmos é um componente importante do crescimento que interfere significativamente na estrutura do pasto e nos equilíbrios dos processos de competição por luz (SBRISSIA & DA SILVA, 2001). O colmo, apesar de incrementar o rendimento forrageiro, compromete a eficiência de pastejo em virtude de alterações na relação entre a lâmina foliar e o colmo, que, por sua vez, mantém relação direta com o desempenho dos animais em pastejo (SANTOS, 2002).

2.3.1. Características morfogênicas e estruturais

2.3.1.1. Taxa de alongamento de folhas (TAIF)

O crescimento de folhas de gramíneas ocorre na região basal, a qual é completamente encoberta pelas bainhas das folhas mais velhas (DAVIDSON & MILTHORPE, 1996). O início da expansão da folha ocorre primeiramente na lâmina e o processo de expansão da bainha começa efetivamente quando essa folha é facilmente reconhecida pelo deslocamento da lígula, por meio da zona de crescimento, a partir da base da folha (SCHNYDER et al., 2000).

Estudos realizados por vários pesquisadores mostram que a taxa de alongamento foliar (TAIF) varia de acordo com o genótipo, estresse hídrico, temperatura, luz, estação do ano e nutrição mineral (PINTO et al., 1994; BARBOSA et al., 1996; MAZZANTI et al., 1994). LEMAIRE & CHAPMAN (1996) afirmam que variações nas condições de ambiente sob as quais as plantas estão crescendo podem alterar a TAIF, mas os efeitos mais pronunciados são aqueles relacionados à temperatura e a disponibilidade de nitrogênio.

2.3.1.2. Taxa de aparecimento de folhas (TApF)

A taxa de aparecimento foliar (TApF) é expressa como o número médio de folhas que surgem em um perfilho por unidade de tempo. O inverso da TApF é o filocrono e determina o intervalo de tempo necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas. De acordo com LEMAIRE & CHAPMAN (1996), a TApF desempenha papel central na morfogênese e por consequência, no índice de área foliar pois influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem (área foliar, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho). A relação direta da TApF com a densidade populacional de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo, pois cada folha formada sobre um colmo representa o surgimento de um novo fitômero, ou seja, a geração de novas gemas axilares. Portanto, esta relação determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade populacional de perfilhos (NABINGER & PONTES, 2001).

A taxa de iniciação das folhas no meristema apical permanece constante em função da temperatura, porém, com o aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas, há redução no surgimento das folhas acima do pseudocolmo. (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996; DURU & DUCROCQ, 2000). O pastejo pode provocar tendência de redução na TApF da rebrotação após desfolha leniente, que pode ser consequência do aumento no comprimento da bainha das folhas sucessivas, determinando uma maior demora no surgimento de novas folhas acima do cartucho SKINNER &

NELSON (1994 a e b). BARBOSA et al. (2002) estudaram o efeito de dois resíduos forrageiros pós pastejo em capim Tanzânia (*Panicum maximum*) e concluíram que o baixo resíduo apresentou elevadas TApF de 0,18 folha perfilho⁻¹ dia⁻¹, comparado com a TApF em condições de alto resíduo (0,14 folha perfilho⁻¹ dia⁻¹).

2.3.1.3. Duração de vida das folhas (DVF)

Define-se duração de vida das folhas como o intervalo de tempo no qual uma dada folha permanece verde, ou seja, é o intervalo de tempo do seu aparecimento até a sua completa senescência (SBRISSIA, 2004), sendo o período durante o qual há acúmulo de folhas no perfilho (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000).

Estudo feito por BARBOSA et al. (2002), com capim-Tanzânia, mostraram a ausência do efeito da intensidade de pastejo sobre a taxa de senescência de folhas. Entretanto, SBRISSIA (2004) observou em pastos de *B. brizantha* cv. Marandu sob lotação contínua, acréscimos na senescência de folhas com a diminuição da intensidade de pastejo, ou seja, dosséis mantidos mais altos (30 e 45 cm) mostraram maior senescência, quando comparados com os mantidos mais baixos (10 e 20 cm). Ainda segundo o mesmo autor, concordando com ANDRADE (2004) e GONÇALVES (2003), os menores valores de senescência nos pastos mantidos a 10 e 20 cm podem ser atribuídos às maiores taxas de lotação e maior frequência e intensidade de desfolhação de perfilhos sob aquelas condições, uma vez que muitas vezes folhas inteiras eram removidas não permitindo que o processo de senescência ocorresse simplesmente por não existirem mais.

2.3.1.4. Taxa de alongamento de colmo (TAIC)

Gramíneas tropicais, em particular aquelas de crescimento ereto, apresentam o alongamento de colmos como componente importante do crescimento que interfere significativamente na estrutura do dossel e no equilíbrio do processo de competição por luz (SBRISSIA & DA SILVA, 2001).

PETERNELLI (2003), em pesquisa desenvolvida com capim-Marandu, verificou que o alongamento de colmos aumentou com intervalos entre pastejos mais longos e, ou, a intensidade de pastejo mais baixa alterando significativamente a estrutura do pasto por meio do acúmulo desse componente na massa de forragem. Assim, embora o desenvolvimento de colmo favoreça o aumento da produção de matéria seca existem, aspectos negativos e que devem ser levados em consideração, como a acentuada redução na relação folha colmo, menor aproveitamento sob pastejo e menor valor nutritivo da forragem produzida.

PEREIRA (2009) afirmou que a taxa de alongamento de colmos (TAIC) no capim-Marandu variou com as épocas do ano. No entanto, as diferentes doses de nitrogênio não resultaram em diferenças na TAIC. Os maiores valores da TAIC foram registrados no verão. As estações de outono/inverno, início e final de primavera não diferiram entre si, representando, em média, valores de TAIC 63% menores àqueles registrados durante o verão. Outro estudo realizado com o mesmo capim submetido a intensidades e freqüências de desfolhação demonstrou maior acúmulo de pseudocolmo por perfilho na desfolhação menos intensa e menos freqüente, provavelmente em razão do número de perfilhos florescidos em plantas submetidas a desfolhações mais leves, favorecendo o aumento na produção de pseudocolmos (MARCELINO et al, 2006).

2.3.1.5. Comprimento final da folha (CFF)

Segundo o esquema proposto por LEMAIRE & CHAPMAN (1996), as TAIF e TApF são fatores determinantes do comprimento foliar. Enquanto a TAIF está diretamente correlacionada com o tamanho final da folha, maiores TApF são associadas com folhas menores (NABINGER & PONTES, 2001). A altura da bainha é outro fator importante a ser observado, pois quanto maior o seu comprimento maior será a fase de multiplicação celular e, conseqüentemente, maior será o tamanho da lâmina (DURU & DUCROCQ, 2000).

SBRISSIA (2004) em estudo com o capim-Marandu sob diferentes alturas do dossel (10, 20, 30 e 40 cm) concluiu que o comprimento final das folhas aumentou com o aumento da altura do pasto. Os valores não ultrapassaram 25 cm, e na média do ano os pastos de 30 e 40 cm apresentaram folhas com 21,2 cm, e nos pastos mantidos a 10 cm, o CFF foi de 11,4 cm. GARCEZ NETO et al. (2002), trabalhando com o *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes alturas de corte também observaram tendências semelhantes.

2.3.1.6. Número de folhas vivas (NFV)

O número de folhas vivas por perfilho é uma característica genotípica relativamente estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais (NABINGER & PONTES, 2001), e diretamente influenciada pela TApF e pela DVF, sendo seu valor, normalmente, pouco afetado dentro da mesma espécie.

GARCEZ NETO et al. (2002) encontraram efeito positivo da adubação nitrogenada e da altura de corte no número de folhas verdes por perfilho em capim-Mombaça. O número de folhas verdes aumentou linearmente com o suprimento de nitrogênio e com as alturas de corte, verificando nas maiores doses de nitrogênio e de altura de corte os maiores valores. Os autores atribuíram esse fato ao retardamento do processo de senescência quando da aplicação de elevadas doses de nitrogênio, uma vez que sob tais condições foram verificados maior tempo de alongamento e maior comprimento da lâmina foliar.

2.4. Altura do dossel forrageiro

A altura do dossel é uma variável de fácil mensuração que permite a estimativa da quantidade de forragem presente numa determinada área. Segundo HODGSON (1990) é uma das medidas que fornece melhor indicação da produção de forragem e desempenho do animal. Assim, a altura é uma ferramenta considerada satisfatória para avaliação de pastagens. Em contraposição, BARTHAM (1981) afirmou que a altura do dossel não é um

bom índice de produção de forragem, visto que a altura do pseudocolmo pode superestimar a disponibilidade de forragem disponível e comprometer o valor nutritivo da forragem, aumentando a fração de carboidratos estruturais e também lignina, diminuindo o consumo em virtude da redução na ingestão de matéria seca.

Segundo LOOMIS & WILLIAMS (1969), a arquitetura do dossel afeta tanto a distribuição de luz dentro da população de plantas como a circulação de ar, e isso altera os processos de transferência de CO₂ e evapotranspiração. Completando essa informação, HAYNES (1980) afirmou que a característica mais importante que determina a habilidade do dossel de competir por luz é a altura. Pequenas diferenças em altura da pastagem podem ter grandes efeitos na competição por luz, pois essas são suficientes para uma folha se sobrepor à outra. Pesquisas foram desenvolvidas com o capim-Marandu sob lotação contínua com diferentes alturas de manejo por diversos autores (GONÇALVES, 2003; LUPINACCI, 2002; ANDRADE, 2004; MOLAN, 2004; SBRISSIA, 2004). Nesses trabalhos adotou-se uma modalidade de manejo na qual a taxa de lotação foi variável como forma de permitir o controle e a manutenção das condições e metas de altura de pasto pré-determinadas (DA SILVA, 2004). Partindo dessa premissa, ANDRADE (2004), em capim-Marandu, mostrou que para a manutenção das alturas de 10, 20, 30 e 40 cm foram necessárias taxas de lotação equivalentes a 4,1; 3,0; 2,1 e 1,2 unidade animal por hectare (UA ha⁻¹), respectivamente, sendo essas taxas a média do período experimental (dezembro de 2001 a dezembro de 2002). Como resultado das diferentes taxas de lotação empregadas, a frequência de desfolhação de perfilhos e folhas individuais variaram, de forma que em pastos mantidos mais baixos por meio do uso de uma maior taxa de lotação foram registradas maiores frequências de desfolha de perfilhos individuais (GONÇALVES, 2003). Nessa mesma série de experimentos com o capim-Marandu sob lotação contínua, SBRISSIA (2004) mostrou que a otimização da produção (balanço entre crescimento e senescência) foi praticamente constante para pastos mantidos entre 20 e 40 cm, amplitude dentro da qual o índice de área foliar dos mesmos variou entre 4,0 e 5,1, respectivamente, valores esses superiores àqueles registrados nos pastos mantidos a 10 cm (2,7). Adicionalmente, os pastos mantidos a 10 cm

foram aqueles que possibilitaram menor desempenho animal (0,190 kg animal dia⁻¹) quando comparado aos pastos mantidos a 20, 30 e 40 cm, com ganho de 0,510; 0,750 e 0,930 kg animal dia⁻¹ respectivamente (ANDRADE, 2004).

Recentemente, FLORES *et al.* (2008) trabalharam com capim-Marandu e xaraés manejados em três alturas de pastejo (15, 30 e 45 cm) em lotação contínua com taxa de lotação variável verificaram que uma ampla faixa de utilização poderia ser utilizada (30 a 40 cm), onde a produtividade animal praticamente não variou. Resultado análogo ao encontrado por ANDRADE (2004) com a mesma planta forrageira. Já para o capim-Xaraés esse valor ficou em torno de 40 cm. O capim-Xaraés é, reconhecidamente, uma gramínea de porte mais alto e seria esperado que tivesse uma altura de manejo superior ao capim-Marandu. Mais uma vez é interessante observar que a consistência dos resultados transcende localidade, tipos de solo e clima, sugerindo que a aplicabilidade dos conceitos experimentais se mantém para uma ampla gama de regiões fisiográficas.

2.5. Suplementação da dieta animal em pastagem

A mensuração das características estruturais do pasto é de fundamental importância em ensaios de suplementação da dieta animal, para melhorar o entendimento da relação planta-animal (ROMAN *et al.*, 2008). A suplementação alimentar de animais criados no pasto visa atender as exigências nutricionais dos mesmos pela complementação do valor nutritivo da forragem, a fim de se alcançar o desempenho desejado (EUCLIDES & MEDEIROS, 2005).

De acordo com CARVALHO *et al.*, (2007) a suplementação alimentar dos animais afeta o consumo do pasto e pode influenciar suas características produtivas e estruturais. Porém, poucos são os trabalhos que avaliam as influências de estratégias de suplementação alimentar sobre as características do pasto. Grande parte dos trabalhos avalia apenas o efeito da suplementação alimentar sobre o desempenho animal ou sobre o ganho por área (PILAU *et al.*, 2004; ROMAN *et al.*, 2008). A resposta dos animais em pastejo à suplementação pode variar com as características da pastagem e ao manejo

adotado. Além disso, a suplementação pode ter influência no comportamento ingestivo (BREMM et al., 2005), na seletividade dos animais e nas características da pastagem (FRIZOO et al., 2003).

O consumo de forragem de animais que recebem suplemento alimentar pode ser alterado, dependendo da composição e da disponibilidade da forragem e do suplemento. Em geral, à medida que se aumenta a quantidade de suplemento oferecido, menor é a contribuição do pasto na alimentação do rebanho. Entretanto, RUAS et al. (2000), trabalhando com vacas paridas e três níveis de suplementação em capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa spp.*) não verificaram ocorrência do efeito substitutivo da suplementação, uma vez que não houve redução do consumo de matéria seca do pasto com o fornecimento diário de 1 ou 2 kg de concentrado. Os autores concluíram que as pastagens com alta disponibilidade e boa qualidade, associadas à suplementação, foram suficientes para promover ganho de peso nas vacas após o parto. Esse ganho foi 0,353; 0,532; e 0,618 kg para os animais dos tratamentos sem suplementação, 1 e 2 kg respectivamente.

Na avaliação do desempenho de bezerras, em pasto de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), ROMAN et al. (2008) observaram que a suplementação energética permitiu que houvesse aumento na taxa de lotação no período inicial de pastejo, quando havia alta participação de lâminas foliares na massa de forragem. Também o ganho de peso, nos animais suplementados, aumentou à medida que a participação das lâminas na massa de forragem reduziu, sendo tal fato atribuído ao aporte adicional de nutrientes, os quais não foram colhidos em quantidades suficientes quando as bezerras permaneceram exclusivamente a pasto. Entretanto, não foi observada variação nas características estruturais e produtivas do pasto, em razão da suplementação alimentar dos animais. Esses resultados comprovaram a importância da mensuração das características estruturais do pasto em experimentos de suplementação animal para promover melhor entendimento da relação planta-animal-suplemento.

Embora a suplementação alimentar dos animais represente uma estratégia de manejo, e este seja um dos fatores a influenciar as características morfogênicas (CHAPMAN & LEMAIRE, 1996), GOMIDE et al., (2009) avaliando

os atributos estruturais e produtivos do capim-Marandu sob três doses de suplementação (0,2, 0,6 e 1% do peso vivo) e quatro ciclos de pastejo verificou que a suplementação não afetou os atributos morfogênicos do capim. As características morfogênicas avaliadas só mostraram efeito de ciclos de pastejo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e período experimental

O experimento foi desenvolvido em área do setor de Forragicultura, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, localizada na cidade de Jaboticabal-SP, a 21°15'22" de latitude sul e 48°18'58" de longitude oeste e 595 m de altitude, durante os períodos de dezembro de 2007 a maio de 2008 e dezembro de 2008 a maio de 2009.

3.2. Condições climáticas

O clima de Jaboticabal é classificado como subtropical do tipo AWA, mesotérmico com verão úmido e inverno seco, de acordo com classificação de Köppen. Os dados meteorológicos obtidos durante a realização deste estudo foram obtidos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas e estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

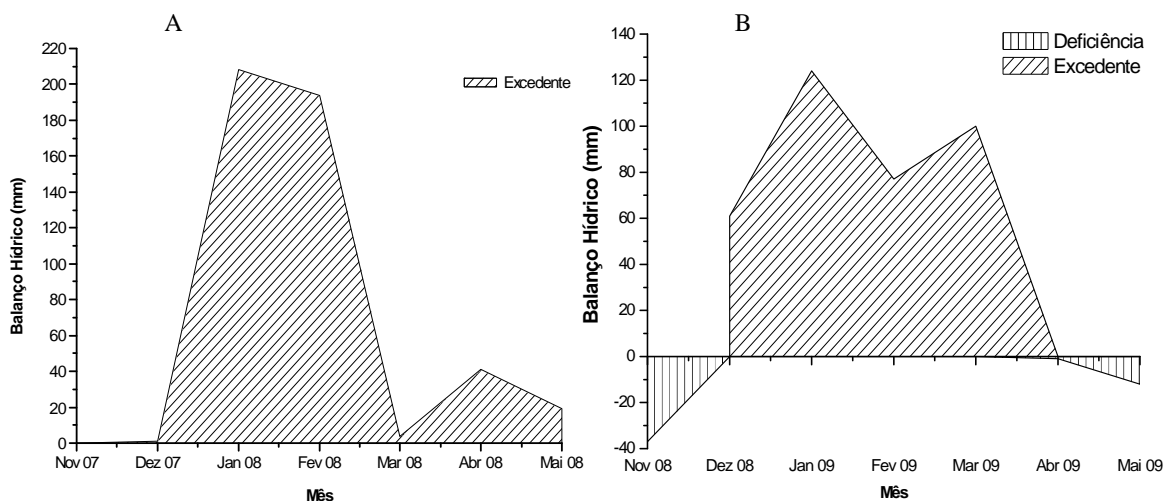


Figura 1. Extrato do balanço hídrico mensal do período de novembro a maio do ano de 2007/2008 (A) e 2008/2009 (B), (CAD = 100 mm).

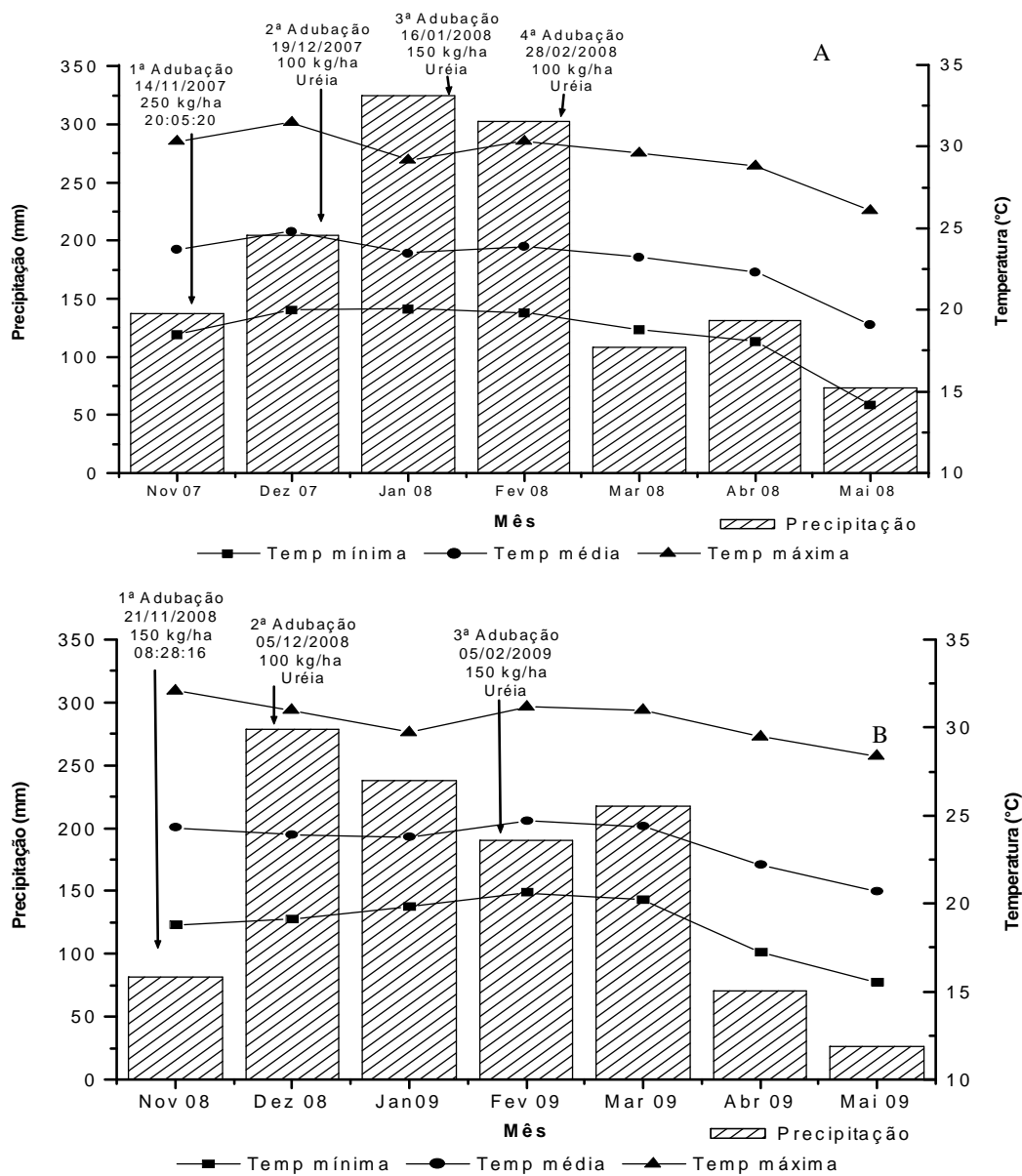


Figura 2. Precipitação (mm), temperatura ($^{\circ}$ C) e épocas das adubações realizadas durante o período experimental, de novembro a maio do ano de 2007/2008 (A) e 2008/2009 (B).

3.3. Descrição do solo da área experimental e Análise do solo

O experimento foi desenvolvido numa pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em área já estabelecida há cerca de sete anos. O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, A moderado, caulinitico hipoférrico de relevo suave ondulado

(EMBRAPA, 1999). O resultado da análise de fertilidade do solo da área experimental está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise de fertilidade do solo da área experimental

	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V%
Ano	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmol/dm ³ -----						
2008	5,0	19,3	7,3	1,7	13,6	9,3	26,0	24,7	51,0	49,0

- Análise realizada no Departamento de Solos e Adubos

3.3.1. Adubação

No primeiro ano experimental (2007/2008) a adubação de manutenção da pastagem foi parcelada em quatro aplicações. Realizou-se o primeiro parcelamento em 14 de novembro de 2007, após o pastejo de uniformização da área. Aplicou-se 250 kg ha⁻¹ da fórmula 20:05:20 (N-P₂O₅-K₂O). As demais adubações foram realizadas em 19 de dezembro de 2007, 16 de janeiro e 28 de fevereiro de 2008, quando utilizou-se 100, 150 e 100 kg ha⁻¹ de uréia, respectivamente (Figura 2 A).

No segundo ano experimental (2008/2009), a primeira adubação foi realizada em 21 de novembro de 2008, aplicando-se 150 kg ha⁻¹ da fórmula 8:28:16 (N-P₂O₅-K₂O). As demais adubações foram realizadas em 05 de dezembro de 2008 e 05 de fevereiro de 2009, quando utilizou-se 100 e 150 kg ha⁻¹ de uréia, respectivamente (Figura 2 B).

O parcelamento do adubo foi estratégia de manejo que auxiliou na manutenção dos tratamentos impostos, ou seja, quando o número de animais em cada piquete chegou próximo ao mínimo proposto, aumentou-se o nível de adubação naquele determinado período.

3.4. Descrição da área experimental e tratamentos

A área experimental foi constituída de 20 hectare (ha) de pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu e dividida em dezoito piquetes (Figura 3). Dos dezoito piquetes, foram utilizados doze, com áreas

que variaram de 0,7 a 1,3 ha. Os outros foram utilizados em experimento concomitante, e como áreas de reserva.

Os tratamentos impostos foram três alturas do dossel (15, 25 e 35 cm) e duas estratégias de suplementação (controle, com sal mineral e suplemento protéico energético). A suplementação alimentar foi constituída de polpa cítrica, farelo de algodão, uréia, sal mineral + monensina e megalac. O nível de suplementação foi de 0,3 % do peso vivo (PV) fornecidos diariamente.

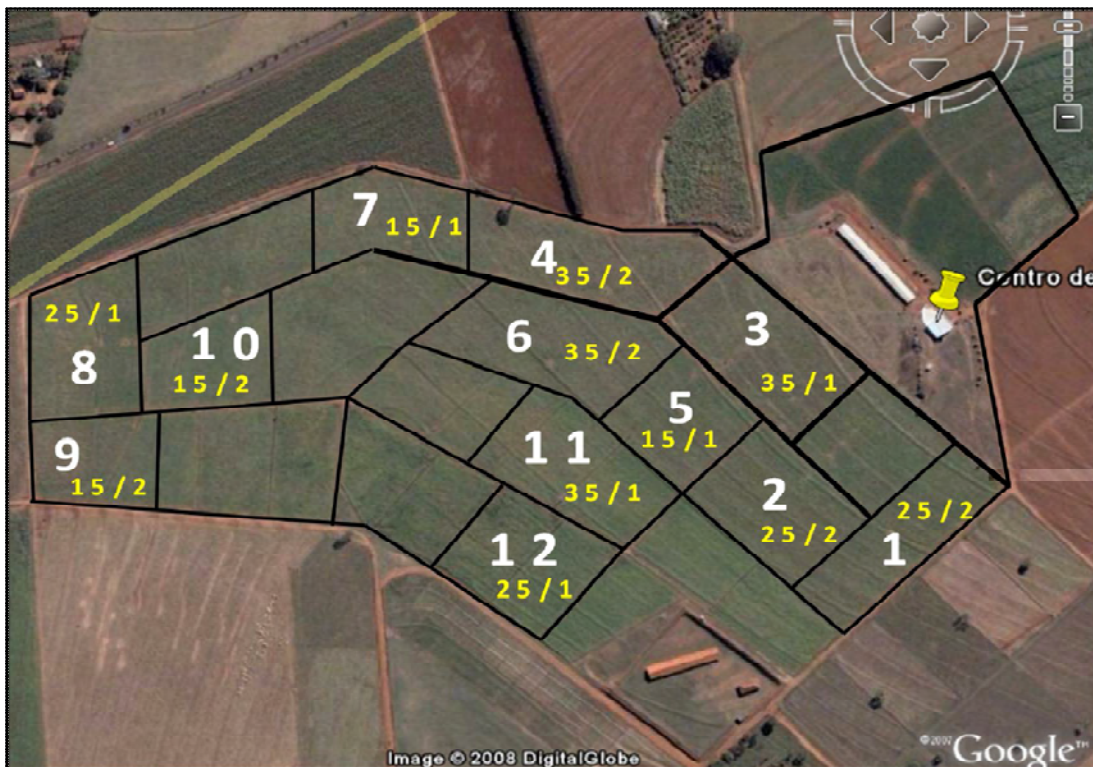


Figura 3. Detalhe da área experimental com ênfase nos 12 piquetes de capim-Marandu que foram utilizados e a distribuição dos tratamentos (alturas: 15, 25 e 35 cm e suplementação: 1 - com suplemento e 2 - sem suplemento (sal mineral)).

3.5. Monitoramento das condições experimentais

O monitoramento da altura do dossel nos piquetes foi realizado medindo-se 100 pontos em cada unidade experimental com o auxílio de régua graduada (Figura 4), em intervalos de 5 a 6 dias. O método de pastejo utilizado foi o contínuo com lotação variável, segundo a técnica *put-and-take*, descrita

por MOTT & LUCAS (1952). Semanalmente, os animais foram colocados nos piquetes quando a altura do relvado apresentava-se acima do determinado para o tratamento, e retirados quando essa apresentava-se abaixo da altura pré-estabelecida. As médias das alturas por período e por tratamento estão representadas nas Figuras 5 e 6.



Figura 4. Detalhe da régua graduada utilizada para o monitoramento das alturas do dossel forrageiro.

As áreas dos piquetes utilizados variaram de 0,7; 1,0 e 1,3 ha, sendo que os tratamentos de menor altura do dossel foram alocados nos menores piquetes e os de maiores altura do dossel nos maiores piquetes. Assim, obteve-se o mesmo número de animais por piquete apesar de grandes diferenças nas taxas de lotações (Tabela 2). Essa estratégia foi utilizada com o objetivo de reduzir o efeito de grupo, diminuindo a necessidade de animais para ajuste da taxa de lotação. Foram mantidas sete novilhas por piquete (animais teste), sendo adicionados ou retirados animais (equilíbrio) de acordo com a necessidade.

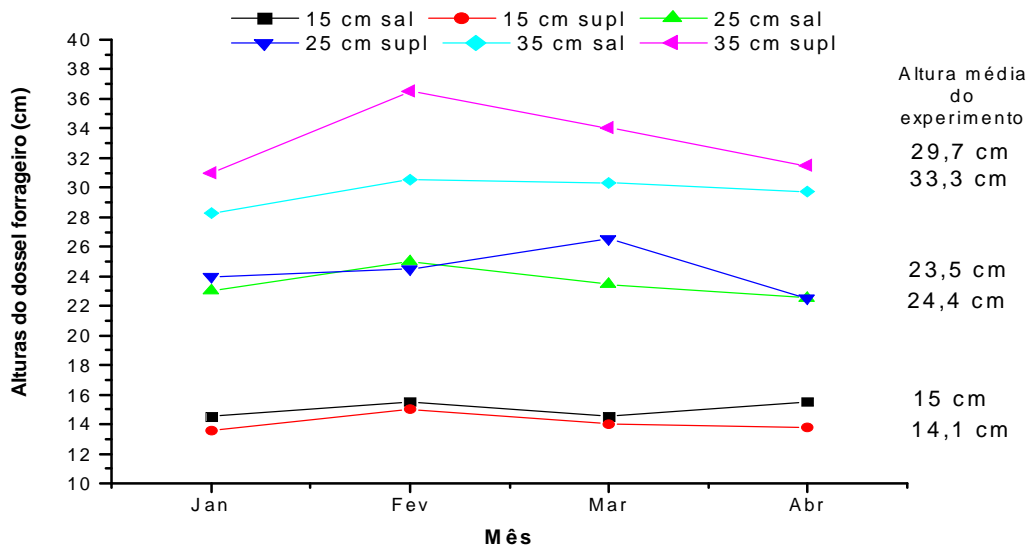


Figura 5. Valores médios das alturas dentro de cada tratamento ao longo do período no ano de 2008. Altura dos tratamentos: 15, 25, 35 cm (sal = controle e supl = suplemento).

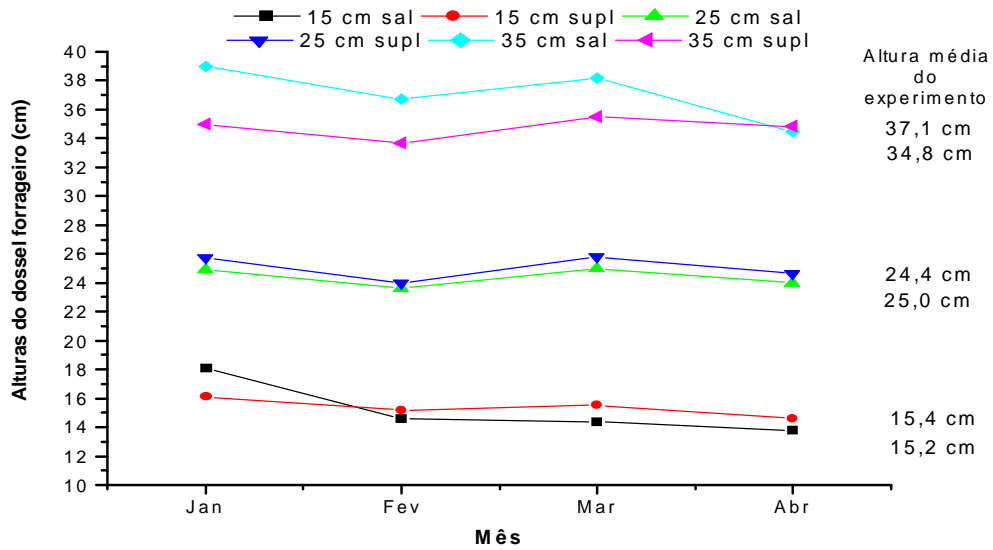


Figura 6. Valores médios das alturas dentro de cada tratamento ao longo do período no ano de 2009. Altura dos tratamentos: 15, 25, 35 cm (sal = controle e supl = suplemento).

3.6. Animais experimentais e método de pastejo

Foram utilizadas 130 novilhas da raça nelore (Figura 7), disponibilizadas pela Fazenda Maria Ofélia (SP). Destas, 84 foram utilizadas como animais experimentais e as demais, para o controle da altura dos pastos. O peso vivo inicial médio dos animais foi de 200 kg, aproximadamente.

Os animais foram identificados com brincos e sorteados entre os tratamentos. O período de adaptação dos animais aos tratamentos impostos no primeiro ano de experimento iniciou-se no dia 23 de novembro de 2007. No dia 03 de janeiro de 2008 iniciou-se o período experimental. No segundo ano, o período de adaptação ocorreu de 21 de dezembro de 2008 ao dia 5 de janeiro de 2009.

Utilizou-se o método de pastejo em lotação contínua com taxa de lotação variável em função dos tratamentos.



Figura 7. Novilhas da raça nelore utilizadas para o pastejo.

3.7. Delineamento

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com dupla repetição no tempo (nos anos e meses) em esquema fatorial 3x2x2x4 (altura x suplementação x anos x meses).

3.8. Características avaliadas

3.8.1. Características Morfogênicas

Foram marcados dezoito perfilhos do capim-Marandu em cada unidade experimental e ao longo de todo o período experimental (GRANT & MARRIOT, 1994), com o intuito de avaliar as características morfogênicas do capim-Marandu. A marcação dos perfilhos deu-se conforme a descrição de BIRCHAM & HODGSON (1983). Os alinhamentos foram colocados em três pontos dentro de cada piquetes que fossem representativos da condição do dossel e apresentassem a altura média do tratamento. A posição foi demarcada com o uso de vergalhões de ferro para facilitar a localização.

Para cada alinhamento foram selecionados seis perfilhos, com espaçamento de aproximadamente 40 centímetros entre eles, posteriormente identificados por meio de fios plásticos coloridos. A cada ciclo de coleta de dados, um novo grupo de perfilhos foi selecionado para avaliação.

Foram avaliados o número de folhas em cada perfilho e em cada uma das folhas foi avaliado o comprimento foliar (a); classificação de folha (intacta ou desfolhada) (b); classificação de folha (em expansão, expandida, senescente e morta) (c). As folhas e perfilhos foram considerados desfolhados quando parte dos mesmos se apresentava cortado/decapitado. As folhas foram classificadas como em expansão quando suas lígulas não estavam expostas; expandidas quando a lígula estava completamente exposta; senescentes quando parte da folha apresentou sinais de senescência e mortas quando mais de 50% da folha estava comprometida pela senescência (SBRISSIA, 2004).

O comprimento das folhas foi medido de acordo com o estágio de desenvolvimento das mesmas. Nas folhas expandidas, mediu-se o comprimento da ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, mas, considerando-se a lígula da última folha expandida como referencial de medida (Figura 8). Nas folhas em senescência, ao invés da ponta da folha, considerou-se o ponto até onde o processo de senescência (amarelecimento com posterior enegrecimento) havia

avanzado (parte verde da lâmina foliar). O comprimento do colmo foi considerado como sendo a distância do solo até a última lígula completamente expandida (Figura 9).



Figura 8. Detalhes das medições do comprimento da folha em pastos de capim- Marandu.

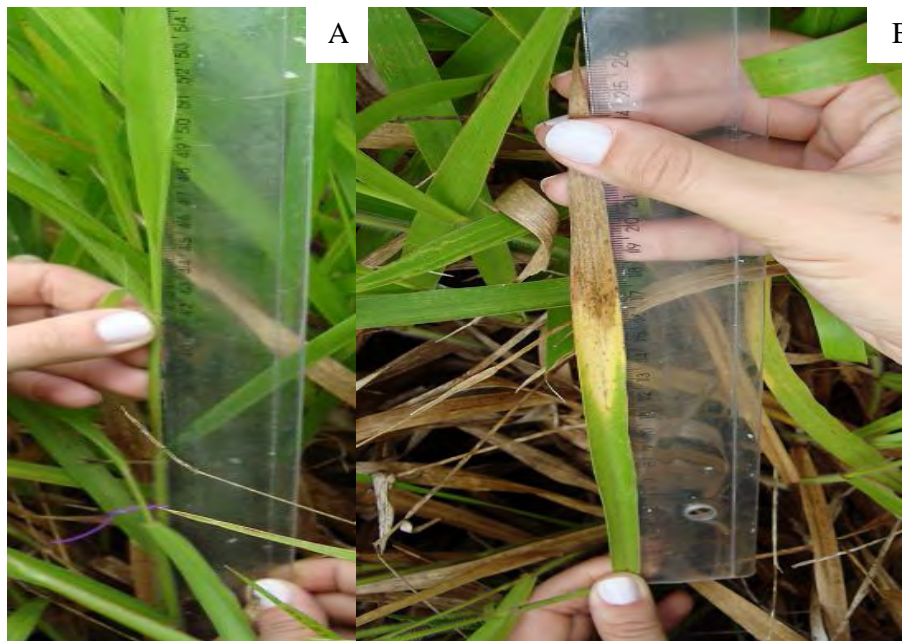


Figura 9. Detalhes das medições do comprimento do colmo (A) e da senescência foliar (B) em pastos de capim-Marandu.

3.8.1.1. Taxa de aparecimento de folhas e filocrono

Taxa de aparecimento de folhas (TApF) indica o número de folhas que aparecem por perfilho em um determinado período. A TApF foi calculada de acordo com a equação 1.

$$TApF = \frac{NF}{NP \times DA} \quad (1)$$

onde;

TApF = Taxa de aparecimento de folhas (folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹);

NFN = Número de folhas surgidas no período avaliado;

NP = Número de perfilhos avaliados;

DA = Duração da avaliação (dias).

O filocrono é o número de dias ou de graus-dia para o aparecimento de uma folha em um perfilho e foi calculado pelo inverso da TApF.

3.8.1.2. Número de folhas vivas por perfilho

O número de folhas vivas (NFV) indica a somatória de folhas expandidas, em expansão e senescente de um perfilho. Foi contabilizado o número médio de folhas em expansão, expandidas e em senescência de cada perfilho no dia intermediário da avaliação mensal, desconsiderando-se as folhas onde o processo de senescência havia ultrapassado 50% da lâmina foliar.

3.8.1.3. Duração de vida das folhas

A duração de vida das folhas (DVF) indica o intervalo médio, em dias ou graus-dia, entre o surgimento e a morte de uma folha. Esse índice foi calculado segundo a equação 2.

$$DVF = NFV \times \text{Filocrono}$$

onde;

DVF = Duração de vida das folhas (dias);

NFV = Número de folhas vivas por perfilho;

Filocrono = Intervalo entre o aparecimento de duas folhas (dias folha⁻¹).

3.8.1.4. Taxas de alongamento de folha, colmo e senescência

As variações no comprimento de cada folha e colmo, em cada avaliação, possibilitaram o cálculo das taxas de alongamento e senescência. Variações positivas no comprimento das folhas e colmos possibilitaram o cálculo das taxas de alongamento ($\text{mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$). No caso de diminuição da porção verde da folha (variações negativas no comprimento), ou seja, aumento na porção amarelada das folhas foi possível o cálculo das taxas de senescência de forma análoga ao crescimento (alongamento).

3.8.1.5. Comprimento final das folhas

Corresponde ao comprimento médio de todas as folhas expandidas e intactas dentro de cada período de avaliação.

3.8.2. Intervalo de visitação aos perfilhos

Corresponde ao número de dias que o animal demora para visitar o mesmo perfilho. Em todos os dias de avaliação (intervalo de três dias) foi observado se as folhas estavam cortadas ou não. Quando cortadas, independente do número de folhas, foi contabilizado uma visitação no perfilho estudado. Ao final do mês foi somado o número de visitas naquele período e dividido pelo número de dias avaliados.

3.8.3. Dinâmica populacional de perfilhos

Para a avaliação da dinâmica populacional de perfilhos foram utilizados três anéis de PVC de 20 cm de diâmetro por unidade experimental, fixados ao solo por meio de grampos de ferro (Figura 10).

No primeiro ano de experimento a primeira marcação de perfilhos foi realizada em janeiro, sendo que nesse período todos os perfilhos foram marcados com uma cor e denominados de geração zero (G 0). No mês seguinte, os perfilhos já existentes nos anéis oriundos da G 0 foram contados (somente os vivos) e os novos foram marcados com uma cor diferente. Estes foram então denominados como 1ª geração (G1) e assim sucessivamente a cada mês de avaliação. Dessa forma, os perfilhos pertencentes a todas as gerações avaliadas foram sempre recontados a cada nova avaliação e os novos perfilhos marcados com uma nova cor, originando uma nova geração. O tempo gasto para cada avaliação foi de no máximo dois dias e o intervalo médio entre avaliações foi de 28 dias. O mesmo foi feito para o segundo ano de avaliação.



Figura 10. Detalhe do anel de PVC usado na marcação dos perfilhos e perfilhos identificados com fios de arames coloridos.

3.8.3.1. Taxa de aparecimento, mortalidade e sobrevivência de perfilhos

As taxas de aparecimento de perfilhos, em cada mês, foram obtidas a partir da contagem dos novos perfilhos surgidos entre duas avaliações sucessivas, os quais eram marcados com um anel plástico de cor diferente das já existentes. A partir desse ponto determinava-se qual a representação percentual destes no total de perfilhos existentes na avaliação anterior (considerando-se todas as gerações), conforme a equação 3.

As taxas de sobrevivência de cada geração de perfilhos foram obtidas a partir da diferença entre a população existente em um dado mês e a população existente no mês anterior, sendo os valores estimados em porcentagem, conforme a equação 4. As taxas de mortalidade foram estimadas a partir das taxas de sobrevivência, as quais foram subtraídas de 100 (equação 5).

$$TxAP = \frac{\text{número de perfilhos novos marcados}}{\text{número de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100 \quad (3)$$

$$TxSB = \frac{\text{número de perfilhos sobreviventes}}{\text{número de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100 \quad (4)$$

$$TxMO = 100 - TxSB \quad (5)$$

3.8.3.2. Diagramas de estabilidade

Com as informações obtidas para a taxa de aparecimento e sobrevivência de perfilhos foram gerados diagramas de estabilidade, os quais apresentam conjuntamente os efeitos destas taxas na população de perfilhos dos pastos. Essa técnica foi utilizada pela primeira vez por BAHMANI et al. (2003) com azevém perene. Se o índice de estabilidade for menor que 1, significa que os pastos têm uma taxa de aparecimento relativa menor que as

taxas de sobrevivência para um mesmo período de tempo, indicando instabilidade da população de plantas na área.

Os índices de estabilidade foram calculados por meio da equação (6).

$$\frac{P1}{P0} = TxSB (1 + TxAP) \quad (6)$$

$\frac{P1}{P0}$ = Proporção entre a população de perfilhos existente no mês

(época) 1 e população existente no mês (época) 0;

TxSB = Taxa de sobrevivência de perfilhos no mês (época) 1;

TxAP = Taxa de aparecimento de perfilhos no mês (época) 1.

3.9. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com medidas repetidas no tempo (meses e anos) em esquema fatorial 3x2x4x2 (altura x suplementação x meses x anos). Um modelo misto foi utilizado através do procedimento MIXED do programa SAS, versão 9.2 (SAS, 2008). Primeiramente foi escolhida a melhor estrutura de covariância, sendo utilizado como critério o BIC (Schwarz's Bayesian Criterion) e AIC (Akaike's Information Criterion). Os efeitos principais de altura, suplementação, meses e anos foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As interações de ano e mês e suplemento, ano e mês foram divididas usando a opção SLICE do SAS, com os meses sem o fator de divisão. Nesses casos quando a divisão foi significativa, fez-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS

4.1. Características morfogênicas

A suplementação protéico-energética fornecida diariamente aos animais em pastejo (0,3% do peso vivo) não afetou ($P < 0,05$) nenhuma das características morfogênicas avaliadas nas condições experimentais pré-estabelecidas. Na Tabela 2 estão representadas as taxas de lotação em unidade animal por hectare (UA/ha) utilizadas durante o período experimental.

Tabela 2. Variações das taxas de lotação (UA/ha) utilizadas durante o período experimental nos anos de 2008 e 2009 e nas três alturas pré-estabelecidas.

Mês	Altura (cm)		
	15	25	35
Ano (2008)			
Janeiro	5,42	4,16	2,96
Fevereiro	5,46	4,42	3,31
Março	5,93	4,54	3,48
Abril	6,26	4,68	3,60
Ano (2009)			
Janeiro	5,10	3,58	2,76
Fevereiro	5,47	3,89	3,02
Março	5,81	4,18	3,29
Abril	6,19	4,51	3,56

4.1.1. Número de folhas vivas por perfilho

Houve efeito da altura do dossel e dos meses estudados ($P < 0,05$) sobre o número de folhas vivas por perfilho (NFV). Observou-se aumento do NFV com o aumento das alturas de pastejo de maneira que na maior altura (35 cm), obteve-se a maior média de NFV (4,55 folhas vivas por perfilho), diferindo das alturas de 25 e 15 cm, que apresentaram 4,26 e 3,87 folhas vivas por perfilho, respectivamente (Figura 11 A)

Em relação aos meses, o menor valor foi observado no mês de abril (3,9), diferindo-se dos valores de 4,38 e 4,47 folhas vivas por perfilho, observados respectivamente nos meses de janeiro e fevereiro, porém não

apresentou diferença do valor de 4,15 folhas vivas por perfilho verificado no mês de março (Figura 11 B).

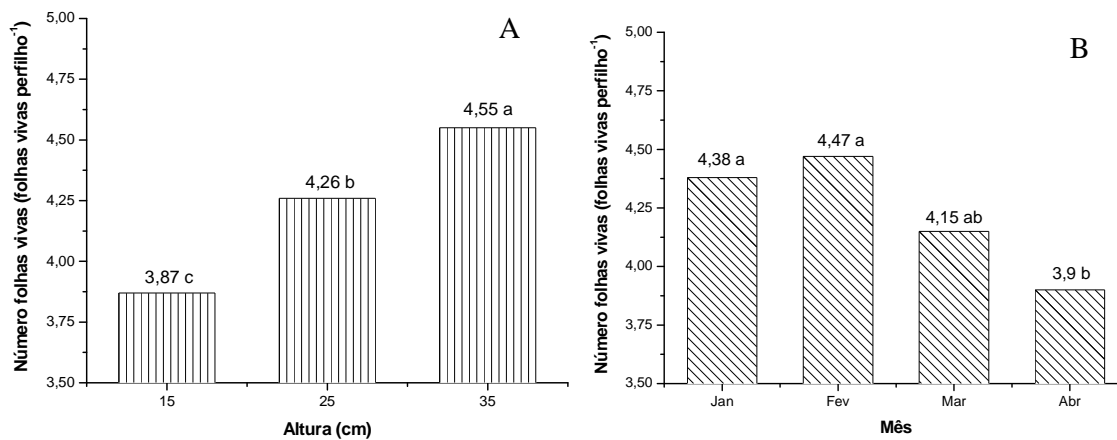


Figura 11. Número de folhas vivas (NFV) em função das alturas (A) e meses (B) em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.2. Taxa de aparecimento de folhas

Houve efeito dos meses, anos e da interação entre meses e anos ($P < 0.05$) na taxa de aparecimento de folhas (TApF). Apenas no mês de abril verificou-se diferença entre os anos de 2008 e 2009, que apresentaram valores de 0,08 e 0,04 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹, respectivamente. Em ambos os anos houve tendência de redução nas médias de TApF com o passar dos meses, de maneira que em março de 2008 (0,07 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹) e março e abril de 2009 (0,06 e 0,04 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹) observaram-se as menores médias, que diferiram significativamente das observadas em janeiro e fevereiro (0,10 e 0,09) e (0,09 e 0,09), respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de aparecimento de folhas (TApF), em função dos meses e anos de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Ano	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
	(folhas perfilho ⁻¹ dia ⁻¹)			
2008	0.10 Aa	0.09 Aa	0.07 Ab	0.08 Aab
2009	0.09 Aa	0.09 Aa	0.06 Ab	0.04 Bc

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.3. Filocrono

Com relação ao filocrono, expresso em dias, houve efeito dos meses e da interação altura e mês ($P < 0,05$) (Tabela 4).

O filocrono foi significativamente afetado pelas alturas dentro dos meses de março e abril (Tabela 4). Em março, a altura de 35 cm apresentou maior filocrono (17,53 dias folha⁻¹), e foi diferente ($P < 0,05$) das demais alturas. Em abril, o maior valor de filocrono foi na altura de manejo de 25 cm (13,93 dias folha⁻¹) diferindo da altura de 35 cm (11,70 dias folha⁻¹) ($P < 0,05$). Na altura de 15 cm, se observou maior valor de filocrono no mês de março (14,18 dias folha⁻¹), porém, este diferiu do valor verificado no mês de janeiro (11,50 dias folha⁻¹). Também na altura de 25 cm, o mês de março apresentou o maior valor de filocrono (15,21 dias folha⁻¹), porém, diferiu apenas do mês de fevereiro, que apresentou o valor de 11,54 dias folha⁻¹. Para a altura de 35 cm, o mês de março foi superior e diferiu (17,53 dias folha⁻¹) dos demais meses avaliados, conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4. Filocrono, em função das alturas e meses de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Meses	Altura (cm)		
	15	25	35
	(dias folha ⁻¹)		
Janeiro	11,50 Ba	12,76 ABa	12,18 Ba
Fevereiro	12,17 ABa	11,54 Ba	12,86 Ba
Março	14,18 Ab	15,21 Ab	17,53 Aa
Abril	12,89 ABab	13,93 Aa	11,70 Bb

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.4. Duração de vida das folhas

A duração de vida das folhas (DVF) foi afetada pela altura do pasto, ano, mês ($P < 0,05$) e as interações ano x mês ($P < 0,05$) e altura x mês ($P < 0,05$). Observou-se aumento da DVF com as alturas dentro de cada mês, como demonstrado na Tabela 5. Pastos mantidos a 35 cm apresentaram folhas com a maior duração de vida, diferindo significativamente do observado a 15 cm em todos os meses, e a 25 cm apenas para os meses de fevereiro e março (Tabela 5). Na altura de 35 cm, verificou-se que o mês de março apresentou maior DVF (83,22 dias), diferindo dos demais meses. Já nas alturas de 25 cm, o mês de março teve DVF semelhante ao mês de abril, e na altura de 15 cm, o mês de janeiro apresentou menor valor de DVF (45,23 cm), que diferiu de março e abril (52,67 e 55,25 cm) (Tabela 4).

Tabela 5. Duração de vida das folhas (DVF), nas diferentes alturas e meses de avaliação em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Meses	Altura (cm)		
	15	25	35
	(Dias)		
Janeiro	45.43 Bb	52.70 Bab	58,89 Ca
Fevereiro	50.29 ABb	50.23 Bb	60,99 BCa
Março	52.67 Ac	65.38 Ab	83,22 Aa
Abril	55.25 Ab	64.31 Aab	69,18 Ba

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2009, o maior valor de DVF foi verificado no mês de abril (73,01 dias) que diferiu do mesmo mês no ano de 2008 (52,82 dias) (Tabela 6). Em 2008 somente o mês de março diferiu dos demais meses, apresentando DVF igual a 67 dias. Já em 2009, os meses de março e abril (67,18 e 73,01 dias, respectivamente), foram iguais estatisticamente e diferiram dos meses janeiro e fevereiro, que apresentaram as menores médias (Tabela 6).

Tabela 6. Duração de vida das folhas (DVF), em função dos meses e anos de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Ano	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
(Dias)				
2008	49,94 Ab	55,75 Ab	67,00 Aa	52,82 Bb
2009	54,74 Ab	51,92 Ab	67,18 Aa	73,01 Aa

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.5. Taxa de alongamento de folhas

Houve efeito das alturas, dos meses e da interação altura e mês ($P < 0,05$) para a taxa de alongamento de folhas (TAIF).

Verificou-se aumento da TAIF com o aumento da altura dos pastos para os meses de janeiro e fevereiro (Tabela 7). Os meses de janeiro e fevereiro apresentaram as maiores TAIF (15,50 e 13,02 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹), na altura de 35 cm, diferindo entre si e das verificadas nos de março e abril (8,38 e 7,69 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹). Já para a altura de 25 cm, a menor TAIF de 7,80 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹ foi observada no mês de março. Na altura de 15 cm, observou-se no mês de abril a menor TAIF de 6,33 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹, que diferiu das demais (Tabela 7).

Tabela 7. Taxa de alongamento de folha (TAIF), em função das alturas e meses, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Meses	Altura (cm)		
	15	25	35
	(mm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹)		
Janeiro	7,75 Ac	11,03 Ab	15,50 Aa
Fevereiro	8,85 Ab	11,40 Aa	13,02 B a
Março	7,94 Aa	7,80 Ba	8,38 Ca
Abril	6,33 Bb	8,94 ABa	7,69 Cab

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.6. Taxa de alongamento de colmo

Houve efeito da altura ($P < 0,05$) e da interação ano e mês ($P < 0,05$) para a taxa de alongamento de colmo (TAIC). Com o aumento da altura do pasto, de 15 para 35 cm houve aumento da TAIC, sendo observado os valores de -0,02, 0,26 e 0,58 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para as altura de 15, 25 e 35 cm, respectivamente (Figura 12).

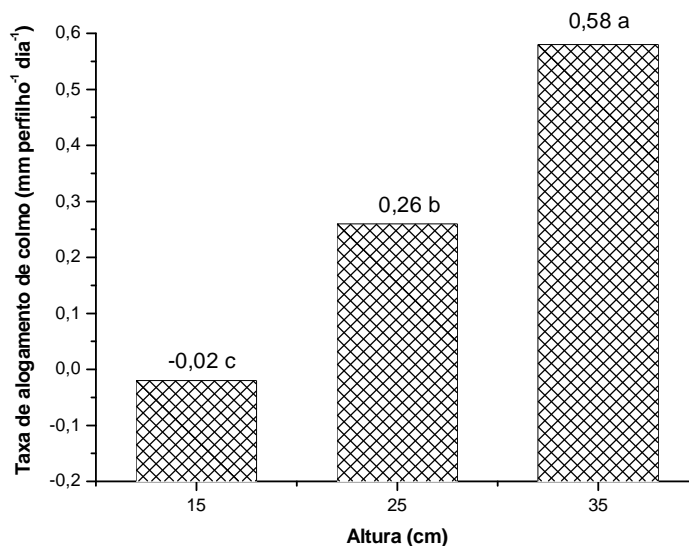


Figura 12. Taxa de alongamento de colmo (TAIC), em função das alturas, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação aos diferentes anos e meses de avaliação, somente em janeiro houve diferença entre os anos, 0,50 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹ em 2008, que foi superior e diferiu de -0,08 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹ em 2009. No ano de 2008, a TAIC verificada em abril (0,57 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹) não diferindo dos meses de janeiro (0,50 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹) e março (0,15 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹) . Em 2009, janeiro apresentou menor TAIC (-0,08 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹), diferindo somente de março, que apresentou maior valor (0,47 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹) (Tabela 8).

Tabela 8. Taxa de alongamento de colmo (TAIC), em função dos anos e meses de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Ano	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
	-----mm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹ -----			
2008	0,50 Aa	0,11 Ab	0,15 Aab	0,57 Aa
2009	-0,08 Bb	0,18 Aab	0,47 Aa	0,26 Aab

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.7. Comprimento final das folhas

Houve efeito da altura e da interação altura, ano e mês ($P < 0,05$) no comprimento final da folha (CFF). Em 2008 só houve diferença entre os meses na altura de 35 cm quando o mês de janeiro apresentou o menor valor. No ano de 2009, verificou-se na altura de 15 cm que o mês de abril diferiu de janeiro ($P < 0,05$) que apresentou menor valor (94,06 mm). Na altura de 35 cm, no mês de abril verificou-se a menor CFF (181,04 mm) que diferiu significativamente dos demais meses. Quando se compara os dois anos avaliados dentro de cada altura, verificou-se que não houve diferença da TAIC entre os meses nas alturas de 15 e 25 cm. Essa diferença só foi verificada na altura de 35 cm, na qual os dois primeiros meses diferiram entre os anos. O segundo ano apresentou maiores CFF nos dois primeiros meses (235,82 e 227,55 mm, respectivamente) comparado com o primeiro (Tabela 9).

Tabela 9. Comprimento final da folha (CFF), em função das alturas, anos e meses de avaliação, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Ano	Mês	Altura		
		15 cm	25 cm	35 cm
		-----mm-----		
2008	Janeiro	106,09 Ab "A"	147,84 Aa "A"	172,25 Ba "B"
	Fevereiro	122,70 Ab "A"	161,70 Aa "A"	191,37 Aba "B"
	Março	125,75 A b "A"	148,11 Ab "A"	212,85 Aa "A"
	Abril	117,58 Abc "A"	165,02 Ab "A"	204,18 Aba "A"
2009	Janeiro	94,06 Bc "A"	163,60 Ab "A"	235,82 Aa "A"
	Fevereiro	119,83 ABc "A"	167,61 Ab "A"	227,55 Aa "A"
	Março	119,33 ABb "A"	148,77 Ab "A"	209,28 Aa "A"
	Abril	137,42 Ab "A"	167,73 Aab "A"	181,04 Ba "A"

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, dentro de cada ano, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas entre aspas ("A") na coluna entre os anos não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.8. Taxa de senescência

Houve efeito de altura e da interação altura e mês ($P < 0,05$) para a taxa de senescência (TS).

A TS aumentou com o aumento da altura do dossel em todos os meses avaliados (Tabela 10). Não houve diferença entre os meses para as alturas de 25 e 35 cm. Na altura de 15 cm a TS foi menor no mês de janeiro em relação a março e abril.

A maior TS foi verificada na altura de 35 cm no mês de janeiro (5,89 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹), seguida pelo mês de fevereiro e abril (5,74, 5,40 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹, respectivamente), que foram iguais estatisticamente, mas estas diferenciaram da TS observada no mês de março (4,77 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹). Verificou-se diferença entre os meses em cada altura do dossel. Na altura de

15 cm, os meses de março e abril apresentaram maior TS (3,05 e 2,96 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹, respectivamente) em relação ao mês de janeiro (1,99 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹). Na altura de 25 cm a maior TS foi verificada no mês de abril (5,42 mm perfilho⁻¹,dia⁻¹). Este valor diferiu somente do mês de março, que apresentou a menor TS (4,29 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹) (Tabela 10).

Tabela 10. Taxa de senescência (TS), em função dos meses e alturas avaliadas, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Meses	Altura (cm)		
	15	25	35
	(mm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹)		
Janeiro	1.99 Bb	4.73 ABa	5.89 Aa
Fevereiro	2.21 ABb	4.81 ABa	5.74 Aba
Março	3.05 Ab	4.29 B ab	4.77 Bba
Abril	2.96 Ab	5.42 Aa	5.40 ABa

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2. Intervalo de visitação aos perfilhos

Houve efeito da altura do dossel e dos meses ($P < 0,05$) no intervalo de visitação aos perfilhos (IV). Com o aumento da altura verificou-se aumento do intervalo de visitação (Figura 13 A), onde os animais levaram mais dias para visitar o mesmo perfilho, sendo 11,1, 12,2 e 12,8 dias, para as alturas de 15, 25 e 35 cm, respectivamente. O IV não diferiu entre as alturas de 25 e 35 cm, mas essas, diferiu da altura de 15 cm.

Com relação aos meses, houve tendência de diminuição de dias que os animais levaram para visitar o mesmo perfilho com o suceder dos meses (Figura 13 B), sendo que o mês de abril foi o que apresentou menor intervalo de visita (8,75 dias), e os meses de janeiro e março, maiores intervalos. Os meses de janeiro e fevereiro não diferiram entre si, mas apresentaram diferença significativa quando comparados aos meses de fevereiro e abril. Verificou-se também que os dois últimos meses citados diferiram entre si, e o mês de fevereiro teve maior intervalo de visitas (12,08 dias) quando comparado com os meses de abril e março.

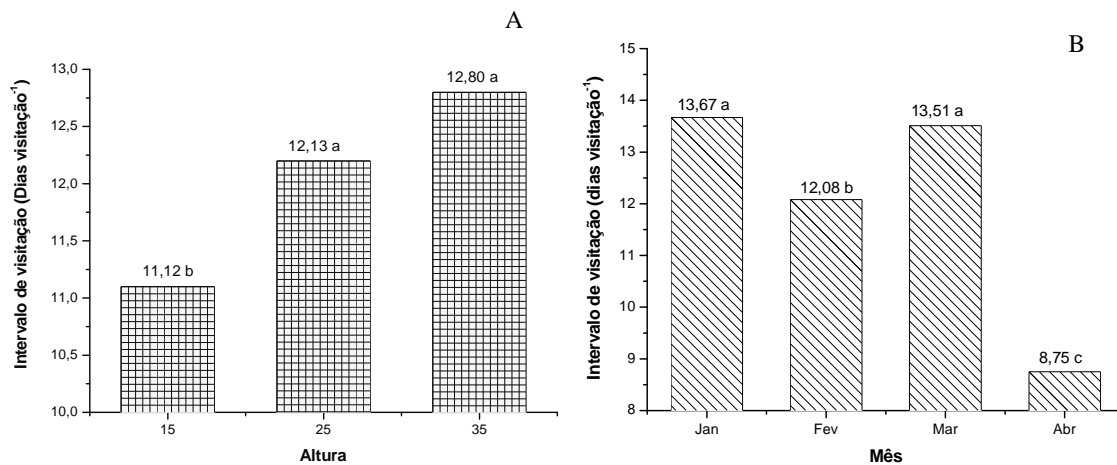


Figura 13. Intervalo de visitação aos perfilhos em função das alturas (A) e meses avaliadas (B), em pastos de capim-Marandu manejados sob lota o contínua, durante o período das  guas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3. Dinâmica populacional de perfilhos

4.3.1. Taxa de aparecimento de perfilhos

Para a taxa de aparecimento de perfilhos (TxAP), houve efeito apenas dos meses ($P < 0,0001$). Os maiores valores de TxAP foram verificados no mês de fevereiro (cerca de 43%) seguidos dos valores encontrados nos meses de març o e janeiro, não diferindo entre si ($P < 0,05$) (Figura 14). Somente houve diferenç a significativa no mês de abril (16,5 %) comparado com os demais meses avaliados.

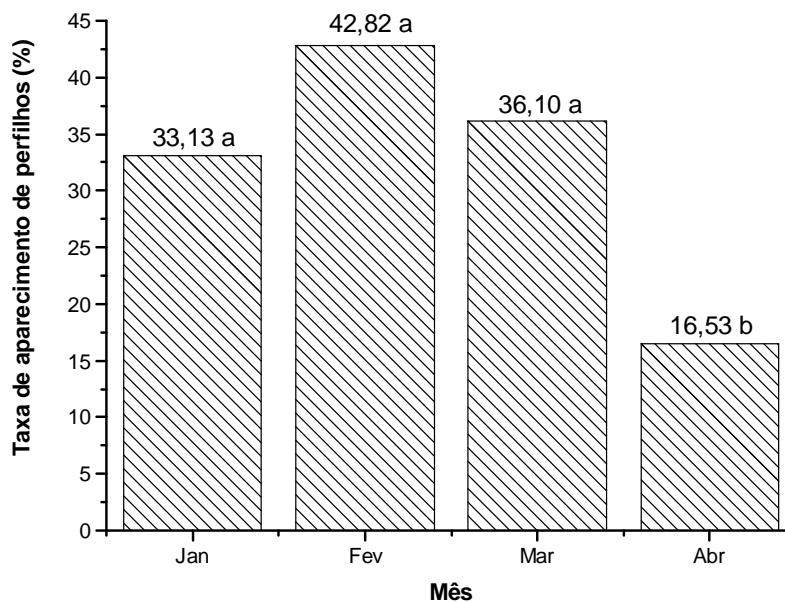


Figura 14. Taxa de aparecimento de perfilhos em função dos meses estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.2. Taxa de sobrevivência de perfilhos

Houve efeito significativo da altura, mês, ano ($P < 0,05$) e das interações altura e ano e mês e ano ($P < 0,05$) na taxa de sobrevivência de perfilhos (TxSB). Em 2008, na altura de 15 cm (62%) a TxSB diferiu das demais alturas (69 e 73%). Em 2009, o mesmo foi observado. As maiores TxSB foram observadas nas alturas de 25 e 35 cm (79,5 e 76%), que diferiu da menor altura (70,7%). Observou-se diferença na TxSB entre os dois anos nas três alturas estudadas, sendo que os maiores valores foram observados no ano de 2009 (Figura 15).

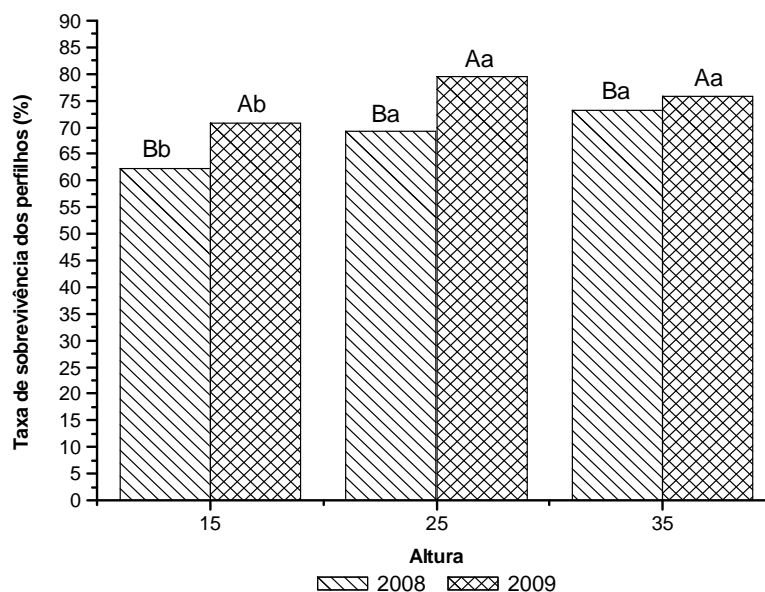


Figura 15. Taxa de sobrevivência de perfilhos em função das alturas e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre as alturas e dentro dos anos e maiúscula entre os anos dentro de cada altura, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2008, o mês de março apresentou menor TxSB (57,5%) que diferiu dos meses de janeiro, fevereiro e abril (75, 67,7 e 72,7% respectivamente). Em 2009, somente o mês de abril diferiu dos demais, apresentando menor TxSB (65,5%) (Figura 16). Houve diferença significativa na TxSB entre os dois anos estudados nos meses de fevereiro e março. O ano de 2009 apresentou maiores TxSB (79,5 e 75,5%) nos meses de fevereiro e março comparado ao ano de 2008 (67,6 e 57,5 % respectivamente), (Figura 16).

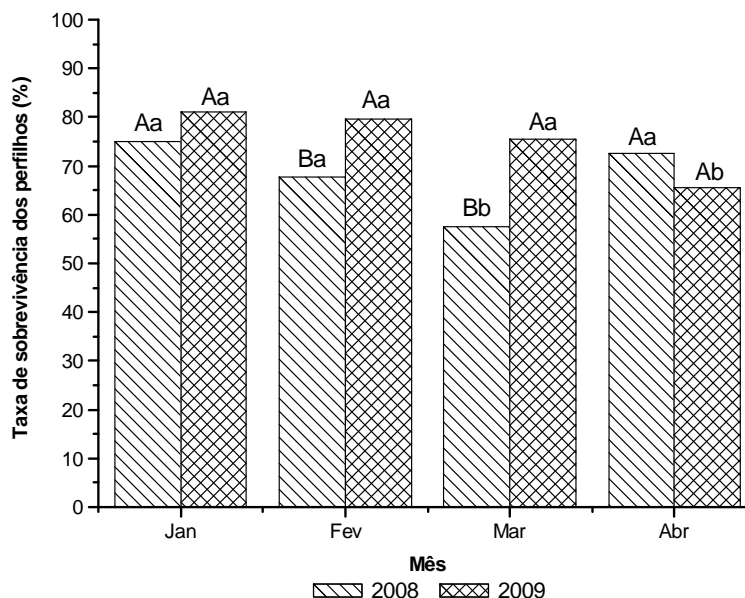


Figura 16. Taxa de sobrevivência de perfilhos em função dos meses e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre os meses dentro de cada ano e maiúscula entre os anos dentro de cada mês, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.3. Taxa de mortalidade de perfilhos

Houve efeito significativo da altura, mês, ano ($P < 0,05$) e das interações altura e ano e mês e ano ($P < 0,05$) na taxa de mortalidade de perfilhos (TxMO). Em 2008, a TxMO diminuiu com o aumento das alturas. Não houve diferença significativa na TxMO entre alturas de 25 e 35 cm (30,7 e 26,8% respectivamente) (Figura 17). Houve diferença da TxMO comparado apenas com o valor observado na altura de 15 cm (37,8%) no ano de 2008. Esta mesma diferença também foi observada em 2009. Na altura de 15 cm foi verificado maior TxMO (29,3%), que diferiu das alturas de 25 e 35 cm (20,5 e 24,2%).

Verificou-se diferença significativa entre os dois anos estudados nas três alturas estabelecidas. Em 2008, os valores da TxMO foram maiores nas três

alturas avaliadas, que diferiu dos valores observados em 2009 (Figura 17). A média da TxMO no primeiro ano foi cerca de 31,8%, diferindo-se do segundo ano, que apresentou média de 24,6%.

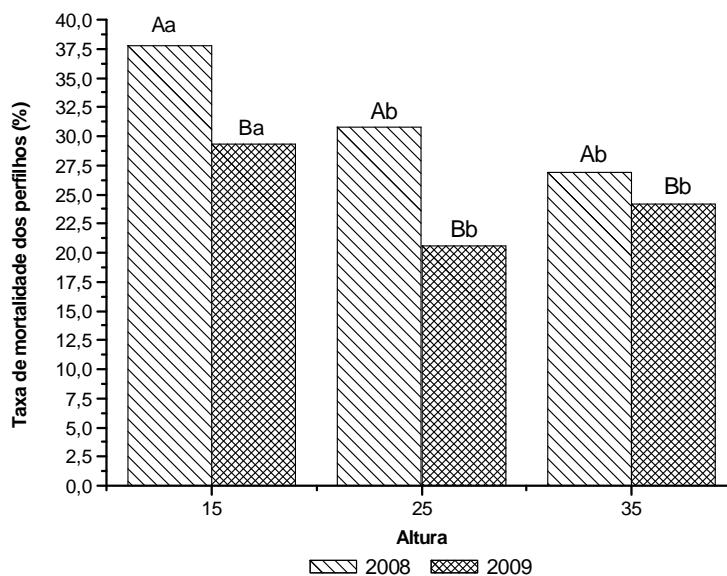


Figura 17. Taxa de mortalidade de perfilhos em função das alturas e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre as alturas e dentro dos anos e maiúscula entre os anos dentro de cada altura, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2008, verificou-se aumento na TxMO nos meses de janeiro, fevereiro e março. O mês de março apresentou maior TxMO (42,5%) que diferiu dos meses de janeiro, fevereiro e abril (25, 32,4 e 27,4% respectivamente). Em 2009, verificou-se aumento da TxMO com o passar dos meses. Somente no mês de abril a TxMO foi maior ($P < 0,05$) que os demais meses (34,6%). (Figura 18). Houve diferença significativa na TxMO entre os dois anos estudados nos meses de fevereiro e março. O ano de 2009 apresentou menores TxMO (20,6 e 24,5%) nos meses de fevereiro e março comparado ao ano de 2008 (32,4 e 42,5 % respectivamente) (Figura 18).

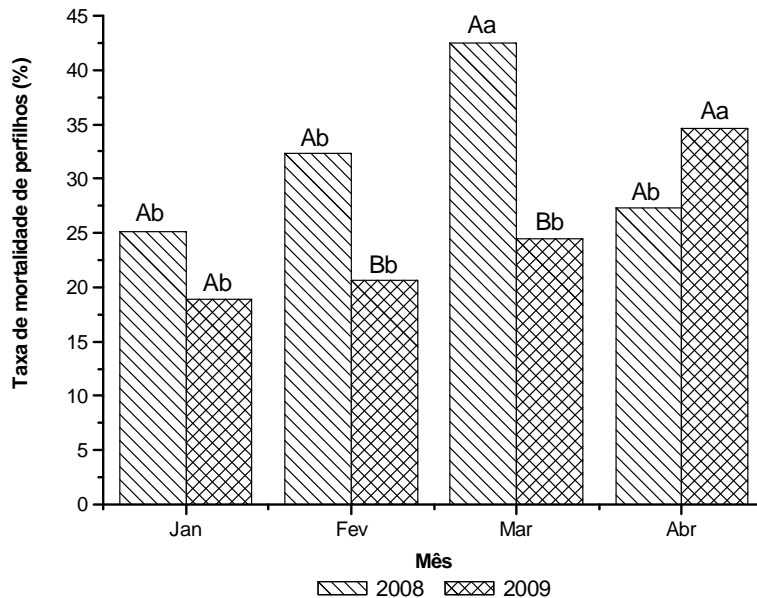


Figura 18. Taxa de mortalidade de pernilhos em função dos meses e anos estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre os meses dentro de cada ano e maiúscula entre os anos dentro de cada mês, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

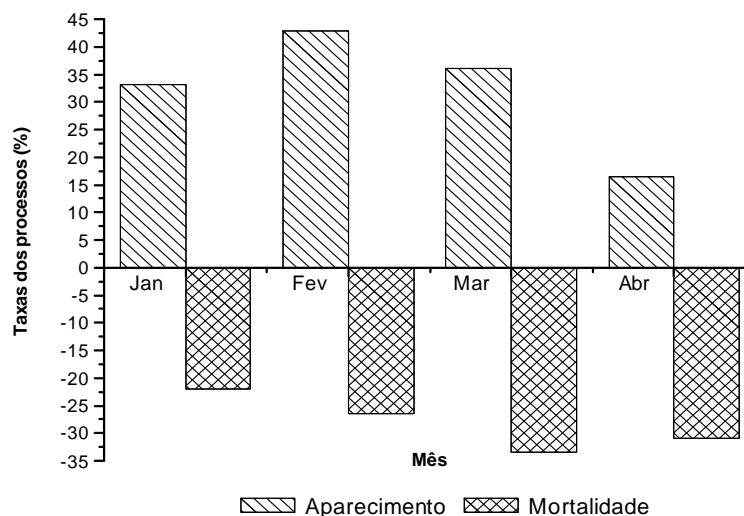


Figura 19. Taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos em função dos meses estudados, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

4.4. Padrões demográficos de perfilhamento e diagramas de estabilidade

Os padrões demográficos de perfilhamento obtidos a cada mês de avaliação nas diferentes alturas estão representados na Figura 20. A característica comum a todas as alturas avaliadas nos dois anos foi a queda no número de perfilhos a partir do mês abril/maio. Em 2008, o aumento no número de perfilhos no decorrer das gerações foi menor quando comparado com o ano de 2009. Observou-se também que a sobrevivência de perfilhos no ano de 2009 foi maior quando comparada com 2008. Na altura de 15 cm, a geração zero (G0) de 2009 apresentou maior sobrevivência quando comparada com 2008. Na altura de 25 cm, a G0 e a G2 (G1 e G3) apresentaram maior sobrevivência em 2009 e na altura de 35 somente a G0 apresentou sobrevivência superior ao ano de 2008. Observou-se também que até o mês de março a G0 foi a geração que mais contribuiu na população de perfilhos marcados em todas as alturas e nos dois anos avaliados.

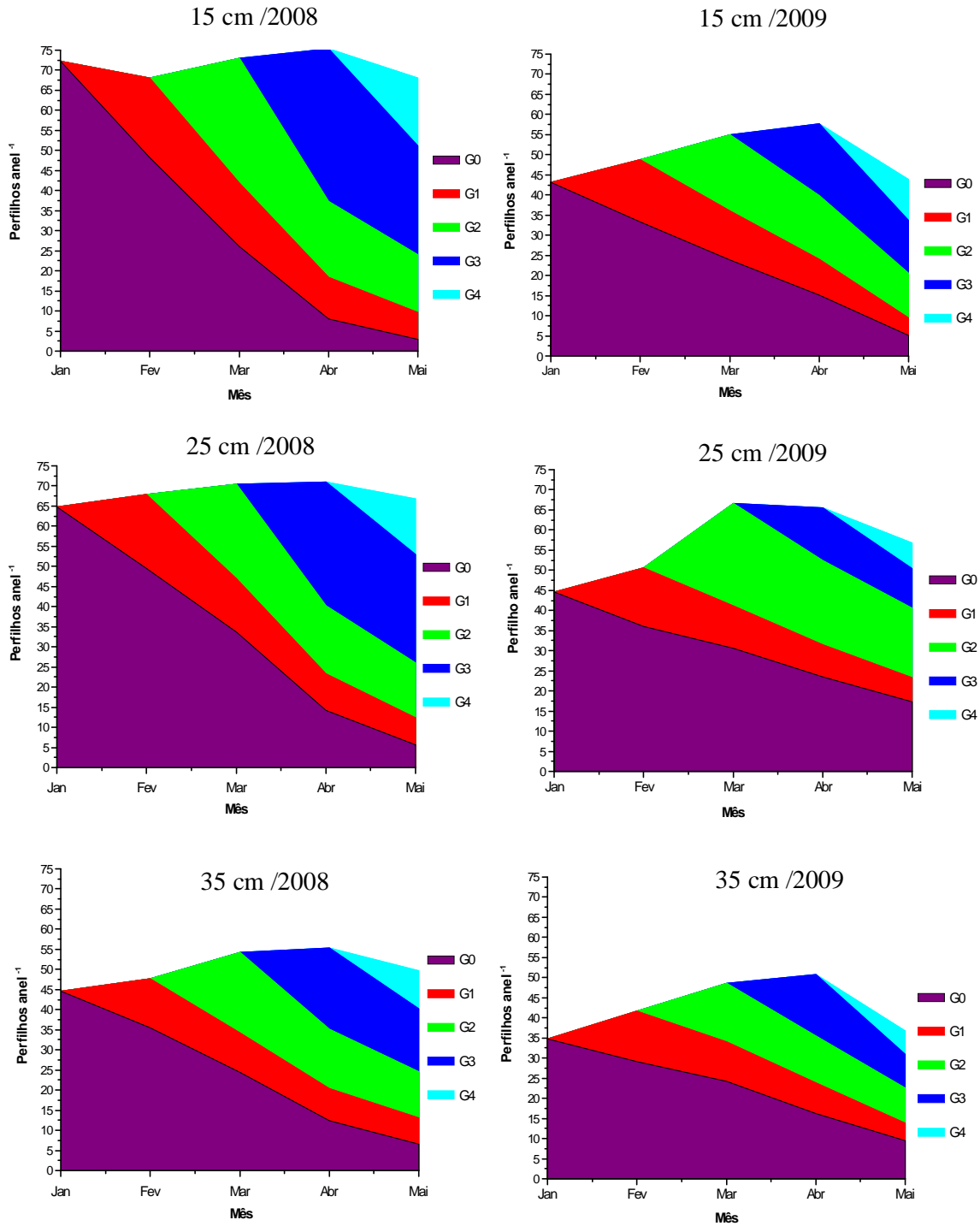


Figura 20. Padrão demográfico de perfilhamento em pastos de capim-Marandu mantidos nas três alturas e nos dois anos experimentais. As linhas indicam a sobrevivência dos perfilhos durante as avaliações e o espaço preenchido entre as linhas, representa a contribuição de cada geração na população de perfilhos marcados.

Verificou-se efeito dos meses ($P < 0,05$) e da interação mês e ano ($P < 0,05$) no índice de estabilidade. As variações no índice de estabilidade das populações de perfilhos encontram-se ilustradas na Figura 21 e Tabela 11. No ano de 2008, observou-se valores próximos a 1 nos meses de janeiro e fevereiro (0,97 e 0,96, respectivamente) seguido de queda nos meses de março e abril (0,83 e 0,75, respectivamente), porém, estes não diferiram entre si. Em 2009, o índice de estabilidade foi superior a 1 nos meses de janeiro e fevereiro (1,12 e 1,13, respectivamente), não diferindo entre si e diferindo dos demais meses que apresentaram valores abaixo de 1 (0,96 e 0,74) para os meses de março e abril, respectivamente. A diferença entre os dois anos somente foi constatada no mês de abril, no qual o índice de estabilidade apresentou-se maior no primeiro ano (0,87) comparado ao segundo ano (0,74) (Tabela 11).

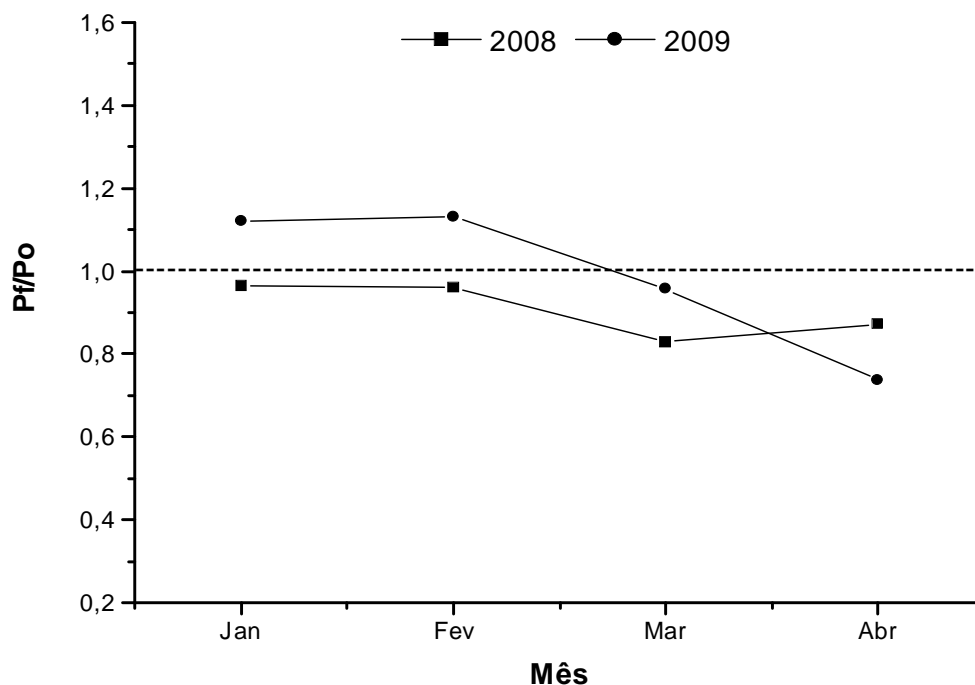


Figura 21. Variações no índice populacional de perfilho (Pf/Po), em função dos meses e anos, em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejada sob lotação contínua, durante o período das águas.

Tabela 11. Variações no índice de estabilidade de perfilhos (Pf/Po), em função dos meses e anos, em pastos de capim-Marandu manejados sob lotação contínua, durante o período das águas.

Ano	Meses			
	Jan	Fev	Mar	Abr
	Índice de estabilidade (Pf/Po)			
2008	0,97 Aa	0,96 Aa	0,83 Aa	0,87 Aa
2009	1,12 Aa	1,13 Aa	0,96 Ab	0,74 Bc

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. DISCUSSÃO

5.1. Características morfogênicas e estruturais

O aumento no NFV em função das alturas provavelmente ocorreu porque para se manter os pastos com 15 cm de altura foram necessárias altas taxas de lotação, que apresentaram média dos dois anos 5,70, 4,24 e 3,24 unidades animal (UA) ha⁻¹ nos pastos mantidos a 15, 25 e 35 cm, respectivamente. Com a maior taxa de lotação nos pastos de 15 cm de altura (Tabela 2), houve queda no intervalo de visitação de perfilhos individuais, conforme a Figura 13 A, onde na altura de 15 cm, os animais levaram menos dias para visitar o mesmo perfilho (11,12 dias). Segundo PENNING et al. (1991), a razão para as variações na frequência de visitas em função da altura do pasto são devido à maior massa de forragem em pastos mais altos, permitindo ao animal consumir sua dieta diária sem precisar percorrer uma área maior, o que resulta, conseqüentemente, numa menor frequência de desfolhação de perfilhos individuais. O mesmo foi observado por CASAGRANDE¹ em trabalho concomitante a esse. O autor verificou maior massa de forragem nos pastos mantidos a 35 cm (10868 kg ha⁻¹), quando comparado aos pastos de 15 cm (6606 kg ha⁻¹), o que permitiu ao animal maior seleção e menor área percorrida, que pode ter refletido em maior intervalo de visitação na maior altura (35 cm), conforme a Figura 13 A, influenciando o NFV, que apresentou maior valor na altura de 35 cm (Figura 11 A).

O NFV do capim-Marandu no período estudado e nos tratamentos utilizados apresentou média geral de 4,3 folhas vivas por perfilho, valor muito próximo ao encontrado por GONÇALVES (2003), que observou 4,5 folhas vivas por perfilho, em estudo com a mesma planta forrageira.

Houve déficit hídrico nos dois últimos meses avaliados (março e abril) em 2009 (Figura 1B). Este fato pode ser considerado um dos principais responsáveis

¹ Informação pessoal. Dados não publicados.

pelos menores valores de NFV observados durante os meses de março e abril (Figura 11 B). Na ocasião verificou-se também redução na taxa de aparecimento de folhas (Tabela 3), contribuindo para a redução no NFV. PETERNELLI (2003), em estudo realizado com capim-Marandu, verificou efeito do período experimental (dezembro de 2002 a março de 2003) sobre o NFV. O autor observou variação de 4,8 a 5,3 folhas por perfilho. O maior valor observado pelo autor foi nos meses de janeiro e fevereiro e este resultado foi atribuído às condições de precipitação e temperatura média que ocorreram durante sua experimentação, de forma semelhante ao ocorrido no presente experimento. SBRISSIA (2004), em estudo com gênero *Brachiaria*, observou variações ao longo dos meses no NFV, onde a principal diferença foi entre o início e o final da primavera, sendo o valor desse último 25% superior ao do período anterior. PACIULLO et al. (2002), em ensaio com capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), observaram variação no NFV ao longo das estações do ano, e obtiveram maiores valores durante o verão (5,6 folhas) e menores durante o inverno (2,2 folhas). Os autores também verificaram valores intermediários, de 4,2 e 4,5 folhas, respectivamente, durante a primavera e outono.

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) possui papel determinante nas características estruturais do dossel uma vez que interfere diretamente no tamanho da folha, na densidade populacional de perfilhos e no número de folhas por perfilho (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Efeitos do ambiente como luz, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes podem influir na TApF, (NABINGER, 1997).

Os efeitos da altura do dossel forrageiro sobre a TApF podem estar relacionados ao sombreamento provocado por folhas e outras estruturas da porção superior do dossel, inibindo a atividade de gemas e comprometendo a formação de novas folhas e novos perfilhos (FRANK & HOFMAN, 1994). No entanto, verificou-se no presente estudo que as alturas estudadas não resultaram em variação na TApF. Esse resultado é semelhante ao verificado por PETERNELLI (2003) que avaliou a TApF em capim-Marandu durante o período de verão. Esse autor não observou diferença entre as intensidades de

pastejo estudadas, apenas entre meses de avaliação, sendo que a média do período foi de 0,11 folha perfilho⁻¹ dia⁻¹. MARCELINO et al. (2006) também não observaram efeito das intensidades de desfolhação (10 e 20 cm) na TApF. Ao contrário dos resultados citados anteriormente e ao presente estudo, SBRISSIA (2004), em estudo com capim-Marandu, verificou que a TApF foi 50% maior em pastos mantidos a 10 cm quando comparados com pastos mantidos a 40 cm. O mesmo foi observado por GONÇALVES (2003), em pastos de capim-Marandu mantidos a 20, 30 e 40 cm que apresentaram menores valores de TApF que os mantidos a 10 cm, com exceção no mês de dezembro de 2001, no qual não foi constatada diferença entre as alturas estudadas. Uma das razões para a mudança na TApF seria a maior distância a ser percorrida pela folha no interior da pseudocolmo de pastos mantidos mais altos (perfilhos maiores) até que pudesse ser vista e, conseqüentemente, contabilizada (CARVALHO & DAMASCENO, 1996).

Alguns autores mostraram que o aumento no pseudocolmo resulta em valores maiores de filocrono (WILSON & LAIDLAW, 1985; SKINNER & NELSON, 1995), uma vez que o tempo necessário para a visualização da nova folha emergida pode ser atrasado segundo uma relação basicamente estabelecida pelo comprimento das bainhas que envolvem o meristema apical e a taxa de alongamento foliar. Com o passar dos meses avaliados, a TApF apresentou tendência de diminuição (Tabela 3). Os efeitos das mudanças climáticas no decorrer dos meses do ano sobre a TApF em plantas forrageiras de clima tropical já foram descritos por alguns autores (BARBOSA et al., 1996; PACIULLO et al., 2002). Estes autores mencionaram que além do efeito de fatores de ambiente, em especial da temperatura do ar e luminosidade, o estágio de desenvolvimento das plantas (vegetativo x reprodutivo) também exercem influência marcante, com redução dos valores de TApF à medida que as plantas iniciam a emissão de inflorescências. No decorrer do presente estudo, a temperatura do ar variou pouco dentro dos meses estudados (Figura 2) e o processo de florescimento foi iniciado em meados de março, resultando em valores decrescentes de TApF ao longo do período experimental. No mês de abril de 2008 e 2009 verificou-se diferença na TApF, onde o maior valor foi observado em 2008 (Tabela 3). Tal fato pode ter ocorrido devido às diferenças

no balanço hídrico de um ano para o outro, sendo que em 2009, houve déficit hídrico no mês em questão, comparado ao ano de 2008 (Figura 1A e 1B), podendo assim ter resultado em menor valor da TApF em 2009.

Os valores médios de filocrono aumentaram com o aumento das alturas estudadas (Tabela 4). Considerando-se que valores de filocrono foram calculados como o inverso da TApF, os mesmos argumentos apresentadas são válidos para o filocrono. Portanto, a razão das variações no filocrono, a exemplo daquelas demonstradas para TApF são derivadas do avanço no estágio de desenvolvimento reprodutivo da planta forrageira, e diferença da precipitação pluviométrica no decorrer dos meses (Figura 2). Esse fato foi verificado também por GONÇALVES (2003), que em estudo com a mesma planta forrageira verificou filocrono de 7,4 dias folha⁻¹ no início do florescimento e 13 dias folha⁻¹ no ápice do florescimento. PETERNELLI (2003) também verificou aumento do filocrono com a intensificação do florescimento da planta (8,1 a 10,7 dias folha⁻¹).

A duração de vida das folhas (DVF) deriva da multiplicação do NFV pelo filocrono. Observou-se no presente estudo que o NFV variou com as alturas e os meses (Figura 11 A e 11 B) e o filocrono apresentou efeito dos meses e da interação altura e mês (Tabela 4). Pode-se inferir que estas características são responsáveis pelas variações encontradas na DVF. Os valores da DVF aumentaram com o aumento das alturas e com o passar do período experimental (Tabela 5 e 6). Na altura de 35 cm observou-se maior DVF, que apresentou média de 68 dias, comparadas às alturas de 25 e 15 cm (58 e 51 dias, respectivamente) (Tabela 5). Nos pastos de 15 cm a taxa de lotação foi alta (5,70 UA ha⁻¹) comparada com as demais alturas (Tabela 2). Esse fato pode ter tido influência sobre a DVF, que foi menor quando a pressão de pastejo foi maior (altura de 15 cm). A multiplicação dos dados de NFV e filocrono verificados por PETERNELLI (2003) e SBRISSIA (2004) indicam duração média de vida das folhas de 49 dias durante o período de verão, para a mesma planta forrageira, sendo esses valores inferiores aos encontrado no presente estudo, que apresentou média de DVF de 60 dias.

A diferença na DVF no mês de abril entre os anos de 2008 e 2009 (Tabela 6), pode estar diretamente relacionada com o menor valor da TApF

observada nesse mesmo período (Tabela 3), refletindo em maior filocrono e, conseqüentemente, maior DVF. Alguns estudos revelaram que a longevidade de folhas contribui mais para o tempo médio de permanência de nutrientes na planta que a translocação via senescência de folhas (ESCUDEIRO et al., 1992; ECKSTEIN et al., 1999). Segundo RYSER & URBAS (2000), a menor DVF em habitats produtivos seria uma conseqüência inevitável da maximização do crescimento. Ou seja, com a redução na disponibilidade de fatores de crescimento, as folhas de capim-Marandu, acumulam biomassa no sentido de aproveitar e aumentar a conservação de nutrientes, uma vez que a absorção via solo estaria comprometida em função da redução na disponibilidade de água. Esse fato faz com que parte dos nutrientes fosse indisponibilizado por falta de água para que sua absorção fosse efetivada (SBRISSIA, 2004). Uma conseqüência direta da economia de nutrientes pode ter sido refletida no pequeno alongamento foliar verificado nos últimos meses avaliados no presente estudo (Tabela 7).

Com o aumento da altura do pasto observou-se aumento na TAIF (Tabela 7), em que os maiores valores foram observados na altura de 35 cm, em média $11,15 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, seguida da altura de 25 cm ($9,79 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) e 15 cm ($7,72 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$). Esse fato pode ter ocorrido devido às maiores taxas de lotação utilizadas na altura de 15 cm (Tabela 2), o que, provavelmente, reduziu o IAF desses pastos e, conseqüentemente, seu aparato fotossintético.

FARIA (2009) também verificou aumento na TAIF com o aumento das alturas (10, 20, 30 e 40 cm) em pastos de capim-braquiária no verão. O autor verificou aumento de aproximadamente 63% na TAIF da menor para a maior altura.

A TAIF também variou com os meses avaliados (Tabela 7). Os maiores valores foram observados nos meses de janeiro e fevereiro, e os menores, nos meses de março e abril. Esses menores valores podem ser explicados pelo fato de a expansão foliar ser um dos processos fisiológicos mais sensíveis ao déficit hídrico. Além da sensibilidade da TAIF ao déficit hídrico, GASTAL et al. (1992) afirmaram que aumento s na luminosidade e na temperatura aumentam a TAIF. FARIA (2009), em estudo com o capim-braquiária relatou que a TAIF

no inverno correspondeu a 21, 20, 24 e 18% do alongamento observado no verão, para 10, 20, 30 e 40 cm de altura dos pastos, respectivamente.

O mesmo efeito das alturas na TAIF foi verificado também na TAIC, em que observou-se aumento com o aumento das alturas dos pastos (Figura 12). Pastos mantidos mais altos tendem a alongar o colmo como estratégia para expor as folhas em um ambiente mais favorável em relação à luminosidade, que pode explicar esse fato. Essa maior TAIC na maior altura (35 cm) teve influência direta no filocrono, que também aumentou com o aumento da altura (Tabela 4).

Embora o desenvolvimento do colmo favoreça o aumento da produção de massa seca, ele pode influenciar negativamente a eficiência de pastejo e o valor nutritivo da forragem, além de aumentar o intervalo de aparecimento de folhas.

No presente estudo, na média dos dois anos, verificou-se tendência de aumento da TAIC com o passar dos meses (Tabela 8). O processo de alongamento dos colmos normalmente está associado às épocas de florescimento, em maior ou em menor intensidade, aonde assimilados são mobilizados para as partes reprodutivas da planta com o conseqüente cessamento da emissão de folhas.

Alterações morfológicas são tidas como mecanismos de adaptação à desfolhação de médio e longo prazo. Uma vez submetida ao estresse (desfolha) a planta inicia seu processo adaptativo através de mudanças fisiológicas de curto prazo para tentar manter seu equilíbrio dentro da comunidade de plantas (SBRISSIA & DA SILVA 2001). Durante o período de 2008/2009 os animais foram colocados nos piquetes 15 dias antes do início do experimento, já no período anterior (2007/2008) o período de adaptação foi de 40 dias. O menor período de adaptação imposto no segundo ano pode ter causado um estresse imediato na planta, que encurtou o colmo como mecanismo de defesa ao pastejo (BRISKE, 1996). Com o passar do tempo, e o conseqüente equilíbrio das condições experimentais, os valores tenderam a se aproximar do ano anterior.

Em estudo com capim-Mombaça, submetido a regime de desfolhação (LOPES, 2006) observou resultado semelhante ao do presente estudo. A

autora verificou maior alongamento de colmo na maior altura de resíduo estudada (50 cm) quando comparado com a altura de 30 cm. Também foi observado encurtamento de colmo dentro dos ciclos de pastejo. No resíduo de 30 cm, ocorreu encurtamento de colmo nos dois primeiros ciclos (-0,015 e -0,055 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), respectivamente e para o resíduo de 50 cm esse encurtamento foi observado no terceiro ciclo (-0,081 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹). A autora finaliza justificando que esse fato ocorreu pois houve redução no comprimento das bainhas foliares, já que não houve competição por luz, quando a disponibilidade de fatores de crescimento diminuiu.

O CFF é uma característica plástica responsiva à intensidade de desfolhação, sendo esta considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE & CHAPMAN 1996). No presente estudo, o CFF aumentou com o incremento da altura, e apresentou médias de 117,85, 158,79 e 204,29 mm para as alturas de 15, 25 e 35 cm, respectivamente (Tabela 9). O mesmo aumento foi verificado por SBRISSIA (2004), em estudo realizado com capim-Marandu nas alturas de 10, 20, 30 e 40 cm. O autor observou médias de CFF de 114, 153, 208 e 216 mm, respectivamente, valores semelhantes aos encontrados nesse estudo. Valores semelhantes do CFF foram também observados por PONTES (2001) em que maiores alturas de manejo da pastagem de azevém propiciaram maior comprimento da bainha, e por consequência, maior comprimento final de folha.

As diferenças no comprimento final de folhas podem ser atribuídas aos valores de TApF. Maiores valores para essa variável tendem a produzir maior número de folhas curtas por perfilho e incremento no número de perfilhos. Quando a taxa de aparecimento de folhas do pasto é reduzida, este tende a produzir menor número de folhas, porém mais compridas, e menor número de perfilhos (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000). Tal fato pode ser observado na Figura 11 e tabela 3 e 9, sendo que foram observados menores TApF nos meses de março e abril, também verificou-se menor NFV, e maiores valores de CFF (em média, 162 mm).

A diferença observada no CFF na altura de 35 cm entre os dois anos nos meses de janeiro e fevereiro (Tabela 9) pode ter ocorrido em função do não cumprimento da meta de pastejo (altura) no ano de 2008 (Figura 5). Esse

fato provavelmente influenciou o resultado observado para o CFF, sendo que em fevereiro, quando foi observada a altura de 33,5 cm a CFF foi maior (192,37 cm), diferindo da média observada em janeiro de 172,25 cm obtida com altura de 29,7 cm. Já no ano de 2009, em ambos os meses (janeiro e fevereiro), a altura foi um pouco acima da pré-estabelecida (38,5 e 35,5, respectivamente). Por esse motivo, não foi evidenciado diferença no CFF entre os meses supracitados no ano de 2009. A diferença observada entre os anos provavelmente foi devido à diferença média entre as alturas, 31,6 cm em 2008 e 36,8 cm em 2009, sendo que no último ano foi verificado maior CFF, apresentando, em média, 231,1 mm quando comparado com a média do primeiro ano, 181,8 mm.

Como pode ser observado na Tabela 10, a taxa de senescência (TS) aumentou com o incremento da altura. Esse aumento pode ter ocorrido, em parte, pela menor capacidade de seleção dos animais nas menores alturas. O animal ao pastejar nessas condições, além de consumir toda a área foliar (folhas em expansão e folhas totalmente expandidas), porções de colmos e material senescente são aparentemente consumidos em maior quantidade do que em pastejo nas maiores alturas. Já nas maiores alturas, o pastejo seletivo foi utilizado para despontar as folhas com inserção intermediária. Esse fato manteve intactas as folhas com inserção inferior, onde se encontravam a maioria das folhas mais velhas. Essas por sua vez, ocupam papel central de fonte de nutrientes, translocando os mesmos para a formação de novas folhas, aumentando assim a senescência. Outro fator que provavelmente pode ter influenciado na TS, foi a maior competição por luz nas maiores alturas. Em média, houve aumento de 53% na TS da maior para a menor altura de pastejo.

Segundo BIRCHAM & HODGSON (1983), em situações de pastejo, o aumento na densidade de animais irá gerar uma diminuição linear no fluxo de senescência, como resultado do aumento da probabilidade de desfolhação de folhas individuais, diminuindo, assim, a reciclagem de N na parte aérea das plantas, ocasionando uma maior dependência pela disponibilidade de N do solo ou reservas nas raízes. LEMAIRE & GASTAL (1997) destacaram que a capacidade de remobilização de N entre diferentes órgãos da planta ocorre em uma velocidade superior à taxa de absorção pelas raízes.

PETERNELLI (2003), em estudo com a mesma planta forrageira, relatou aumento da TS com o aumento da oferta de forragem (5, 10, 15, 20%), em que a TS variou de 7,6 a 15,1 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹ da menor para a maior oferta de forragem. CASAGRANDE (2007), em estudo com a mesma gramínea, também verificou tendência de aumento da TS com o aumento das ofertas de forragem, sendo que as médias obtidas foram de 3,22 e 4,65 mm dia perfilho⁻¹ para as ofertas de 4 e 13% do peso vivo, respectivamente, que correspondeu a um aumento de 44,4% entre a menor e a maior oferta estudada.

O intervalo de visitação aumentou com o aumento da altura de pastejo (Figura 13 A), aonde os animais demoraram em média 11 dias para visitar o mesmo perfilho na altura de 15 cm e 13 dias na altura de 35 cm. Em experimento concomitante, CASAGRANDE¹ em avaliação de comportamento ingestivo, verificou que a média do tempo de pastejo dos animais na altura de 15 cm foi de 7,3 horas, seguido de 6,4 horas na altura de 25 cm e 5,5 na altura de 35 cm. Esse fato pode explicar o menor intervalo de visitas na menor altura (Figura 13 A). A maior taxa de lotação utilizada na altura de 15 cm (Tabela 2) também pode ter influenciado no intervalo de visitação aos perfilhos nessa altura, que apresentou menor intervalo. O mês de abril apresentou menor intervalo de visitação (8,75 dias), resultado do aumento da proporção entre massa morta e verde no decorrer dos meses avaliados. CASAGRANDE¹ em experimento concomitante observou que nos meses de janeiro e fevereiro essa relação foi de 54,8 e 58,2 % de massa verde contra 45,2 e 41,8% de massa morta, respectivamente. Já nos meses de março e abril, este fato se inverteu, e a porcentagem de massa verde encontrada foi menor que a de massa morta. Tendo-se menor quantidade de massa verde (março e abril), o animal leva menos tempo (dias) para visitar o mesmo perfilho, como demonstra a Figura 13 B.

¹ Informação pessoal. Dados não publicados.

5.2. Dinâmica de perfilhamento: taxa de aparecimento, sobrevivência e mortalidade de perfilhos

O perfilhamento é geralmente um indicador de vigor e persistência de plantas forrageiras, e pode ser afetado por uma série de fatores ambientais. A taxa de aparecimento de perfilhos (TxAP) está relacionada às variações em temperatura, regimes de luz, disponibilidade de água e nutrientes, além de ser controlada pela TApF (LANGER, 1979), pois esta determina o número potencial de pontos para o aparecimento de perfilhos (DAVIES, 1974). No presente estudo observou-se efeito apenas dos meses na TxAP, em que o mês de abril apresentou menor taxa (16,5%), a qual diferiu dos demais meses que tiveram média de 37,3% (Figura 14). A TxAP seguiu o mesmo padrão da TApF, que apresentou menores valores nos meses de março e abril, comparado aos dois primeiros meses estudados (Tabela 3). Esse fato pode estar correlacionado às mudanças ambientais tais como queda na temperatura, baixa precipitação e menor disponibilidade de nutrientes visto que, à partir do mês de março não foram realizadas adubações na área experimental. Segundo PREMAZZI et al. (2003), elevados níveis de nitrogênio no solo estimulam o aparecimento de perfilhos. Os autores, em estudo com Tifton 85 e quatro doses de nitrogênio (0, 80, 160 e 240 mg kg⁻¹ de solo), observaram maior perfilhamento nas maiores doses aplicadas. O efeito positivo do nitrogênio sobre o perfilhamento é atribuído à maior rapidez de formação das gemas axilares e à iniciação dos perfilhos correspondentes (NABINGER 1996).

Não houve efeito da altura sobre a TxAP, diferente do observado por SBRISSIA et al. (2010), que verificaram diferença significativa das alturas (10, 20, 30 e 40 cm) sobre perfilhamento do capim-Marandu. As maiores taxas de aparecimento foram registradas em pastos mantidos a 10 e 20 cm (31 e 27,4 %, respectivamente). Os autores justificam tal fato devido à maior incidência de

¹ Informação pessoal. Dados não publicados.

luz na base do dossel e das maiores taxas de aparecimento de folhas verificadas naquelas condições (0,07 e 0,06 folhas perfilho⁻¹dia⁻¹). Durante o verão os autores também encontraram altas taxas de aparecimento de perfilhos na altura de 40 cm (27%), que foi justificada pela manipulação mensal dos anéis de PVC utilizados nas avaliações de perfilhamento, que permitiu a entrada de luz adicional no interior do dossel, favorecendo maior perfilhamento. Contexto semelhante pode ter ocorrido no presente estudo. A manipulação mensal dos anéis pode ter aumentado a incidência de luz nos dosséis de maiores alturas (25 e 35 cm) estimulando o perfilhamento, não havendo assim diferença significativa na TxAP nas três alturas estudadas. As áreas onde se realizaram as avaliações eram fixas (PVC fixados no solo), e as alturas nem sempre corresponderam àquelas pré-estabelecidas, que também pode ter influenciado a dinâmica de perfilhamento.

Os pastos mantidos a 15 cm apresentaram maiores TxMO (Figura 17). SBRISSIA et al. (2010) também verificaram no verão maior TxMO na menor altura estudada (10 cm) no capim-Marandu (43,6%) quando comparada com as demais alturas estudadas (20, 30 e 40 cm) que apresentaram valores médios de 31% para essa taxa. Alguns estudos realizados por CARVALHO et al. (2000a, 2000b e 2001) associaram maiores TxMO com pastejos mais intensos. Como pôde-se observar no presente estudo, as taxas de lotação foram maiores nas menores alturas (Tabela 2), podendo ter ocasionado elevada TxMO. Segundo BRISKE (1991), pastos mantidos mais baixos podem apresentar, além de maior TxAP, maiores taxas de mortalidade de perfilhos, as quais são esperadas durante o período de verão e outono, determinando o mecanismo compensatório para a manutenção do equilíbrio da população de perfilhos frente à disponibilidade de luz e água (MURPHY & BRISKE, 1992). Apesar de no presente estudo não ter havido efeito de altura para a TxAP, observou-se tendência de diminuição da mesma com o aumento da altura.

Verificou-se que com o decorrer do período experimental a TxMO teve tendência de aumento (Figura 19 e 20). Tal fato também pode ser explicado devido à maior taxa de lotação utilizada no período final do experimento quando comparada com o início, assim como mudanças nas condições

ambientais, como a queda da precipitação e temperatura (Figura 2), bem como diminuição de nitrogênio disponível no solo, visto que as adubações foram realizadas somente até o mês de fevereiro nos dois anos avaliados. De maneira inversa às taxas de mortalidade de perfilhos, as maiores taxas de sobrevivência de perfilhos (TxSB) em médias, foram verificadas nos meses de janeiro e fevereiro (78 e 73,6%, respectivamente) e as menores nos meses de março e abril (63,5 e 69 %, respectivamente) (Figura 16).

As variações mensais nas taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos são fundamentais para a compreensão dos mecanismos envolvidos na perenização e renovação de perfilhos em pastagens. Apesar disso, a simples observação das taxas de aparecimento e sobrevivência (ou mortalidade) de perfilhos não indica se numa determinada época do ano o aparecimento de perfilhos foi suficiente para manter a população de perfilhos em equilíbrio. (SBRISSIA et al., 2010). Com o intuito de avaliar o equilíbrio na população de perfilhos, foi realizado no presente estudo, o índice de estabilidade, que é a relação entre as taxas de aparecimento e sobrevivência dos perfilhos e foi publicado pela primeira vez por BAHMANI et al. (2003), em estudo com azevém perene. Houve efeito dos meses e da interação ano e mês para o Índice de estabilidade. Nos dois anos estudados, os meses de janeiro e fevereiro apresentaram índices de estabilidade próximos de 1, mostrando estabilidade da população de perfilhos nessas condições (Tabela 11 e Figura 21). Com o passar dos meses a taxa de lotação aumentou (Tabela 2) e as condições climáticas mudaram, com diminuição na precipitação e temperatura (Figura 2), proporcionando aumento nas TxMO nesse período (Figura 18) e diminuição nas TxSB (Figura 17), o que poderia comprometer a persistência e produtividade dos perfilhos nesses meses (Figura 21).

6. CONCLUSÃO

A suplementação protéico-energética fornecida aos animais (0,3% do peso vivo), no período das águas, não afeta as características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-marandu numa ampla variação de altura (15 – 35 cm) mantidas constantes, com taxas de lotação variável.

Pastos de capim-marandu apresentam ampla flexibilidade de uso uma vez que as alturas de pasto variando de 15 a 35 cm sob lotação contínua, durante dois verões, não comprometeram sua capacidade de renovação de folhas, aparecimento de perfilhos e nem sua persistência.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte.** Piracicaba, 2004. 125p. (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertiliser, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, n.8, p.803-817, 2003.

BARBOSA, M.A.A.F.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, V. Estudo de perfilhamento em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Submetidos a duas alturas de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33, Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.106-109.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.

BARTHAM, G. T. Sward structure and the depth of the grazed horizon. **Grass and Forage Science**, v. 36, p. 130-131, 1981.

BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management, **Grass and Forage Science**, v,38, n,4, p,323-331, 1983.

BREMM, C.; ROCHA, M.G. da; RESTLE, J.; PILAU, A.; MONTAGNER, D.B.; FREITAS, F.K. de; MACARI, S.; ELEJALDE, D.A.G.; ROSO, D.; ROMAN, J.;

GUTERRES, E.P.; COSTA, V.G. da; NEVES, F.P. Efeito de níveis de suplementação sobre o comportamento ingestivo de bezerras em pastagem de aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.387-397, 2005.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management**. Portland: Timber, 1991,. Cap. 4. p.85 – 108.

CARVALHO, D. D. de; DAMASCENO, J. C. Aspectos fisiológicos do capim-Elefante cv. Roxo-de-Botucatu. I. Taxa de aparecimento, expansão e senescência de folhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1996. p. 4-5.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F.M.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em capim Tifton-85 submetido a pastejo. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 591-600, 2000a.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; CARNEVALLI, R.A.; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Perfilhamento e acúmulo de forragem em pastagens de Florakirk manejadas em quatro alturas de pasto. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.39-51, 2000b.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F.M.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em coastcross submetido a pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p.567-575, 2001.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MACARI, S.; FISHER, V.; POLI, C.H.E.C.; LANG, C.R. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba.

Produção de ruminantes em pastagens: anais. Piracicaba: Fealq, 2007. p.177-218.

CASAGRANDE, D. R. **Características morfogênicas do dossel de *Brachiaria brizantha* (hochst ex. a. rich.) cv. Marandu manejada com diferentes ofertas de forragem sob lotação intermitente.** Dissertação (Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal. 2007. 85p.

CUNHA, F.F.; SOARES, A.A.; PEREIRA, O.G.; LAMBERTUCCI, D.M.; ABREU, F.V.S. Características morfogênicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 628-635, 2007.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., Curitiba,. **Anais**. p. 1-6, 2004.

DAVIDSON, J.L.; MILTHORPE, F.L. Leaf growth of *Dactylis glomerata* L. following desfoliation. **Annals of Botany**, v.30, p.173-184, 1966.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal Agriculture Science** (Cambridge) v.82, p.165-172, 1974.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller, Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000.

ECKSTEIN, R. L.; KARLSSON, P. S.; WEIH, M. Leaf lifespan and nutrient resorption as determinants of plant nutrient conservation in temperate-arctic regions. **New Phytologist**. v.143, p.177–189, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p. (Produção de Informação).

ESCUDERO, A.; DEL ARCO, J. M.; SANZ, I. C.; AYALA, J. Effects of leaf longevity and retranslocation efficiency on the retention time of nutrients in the leaf biomass of different woody species. **Ecologia**, v.90, p.80–87, 1992.

EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. de. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Teoria e prática da produção animal em pastagens: anais**. Piracicaba: Fealq, 2005. p.33-70.

FAGUNDES, J.L.; DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SBRISSIA, A.F.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de cynodon spp, Sob diferentes intensidades de pastejo, **Scientia Agricola**, v,56, n,4, p,1141-1150, 1999.

FARIA, D.J.G. **Características morfológicas e estruturais dos pastos e desempenho de novilhos em capim-Braquiária em diferentes alturas**. Tese (Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa. 2009. 162p.

FLORES, R.S.; EUCLIDES, V.P.B.; ABRÃO, M.P.C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, 2008.

FRANK, A.B.; HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v.34, n.2, p.468-473, 1994.

FRIZZO, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; Freitas, M.R.; Biscaíno, G.; Pilau, A. Produção de Forragem e Retorno Econômico da Pastagem de Aveia e azevém sob Pastejo com Bezerras de Corte Submetidas a Níveis de Suplementação Energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.632-642, 2003.

GAUTIER, H.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tillering responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, v.83, n.4, p.423- 429, 1999.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D., REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfogênicas e estruturais de *panicum maximum* cv. mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v. 70, p.437-442, 1992.

GHISI, O.M.A.A. *Brachiaria* na pecuária brasileira: importância e perspectivas. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 2., 1991, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1991. 356p.

GOMIDE, C.A.M.; REIS, R.A.; SIMILI, F.F.; MOREIRA, A.L. Atributos estruturais e produtivos do capim-marandu em resposta à suplementação alimentar de bovinos e a ciclos de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 5, p. 526-533, 2009.

GONÇALVES, A.C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** Piracicaba, 2003. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

GRANT, S.A., BARTHAM, G.T., TORVELL, L., KING, J. et al. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne*-dominated swards. **Grass and Forage Sci.**, v.38, n.4, p.333-344, 1983.

GRANT, S.A.; MARRIOTT, C. A. Detailed studies of grazer swards – techniques and conclusions, **Journal of Agricultural Science**, v, 122, p, 1-6, 1994,

HAYNES, R.J. Competitive aspects of the grass legume association. **Advances in Agronomy**, v.15, p.1-117, 1980.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice.** New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, Longman, 1990. 203p.

JEWISS, O. R.; Tillering in grasses: Its significance and control. **Journal of the British Grassland Society**, v. 72, p. 65-82, 1972.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, v. 33, n. 3, p. 141-148, 1963.

LANGER, R.H.M. Tillering. In: LANGER, R.H.M (Ed). How grasses grow. London: Edward Arnold, 1979. cap.5, p.19-25.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems.** Cab International. p.03-36. 1996.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRES, G., HODGSON, J. MORAES, A., et al. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International. p.265-288, 2000.

LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A. Productivity and the morphology of crop stands: patterns with leaves. In: ESATIN, J. D; HASKINS, F. A.; SULLIVAN, C.Y. et al. (Ed.) **Physiological aspects of crop yield**. Madison: ASA, CSSA, SSA, 1969. p.27-47.

LOPES, B.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Mombaça submetido a regime de desfolhação**. Tese (Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. 2006. 221p.

LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em Brachiaria brizantha cv. Marandu. submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. 160p. Dissertação (Mestrado na área de Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; DA SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M. Características morfogênicas e estruturais e produção do capim marandu submetido a intensidades e frequência de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p.2243-2252, 2006.

MATTHEW, C. **A study of seasonal root and tiller dynamics in swards of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)**. Palmerston North, 1992. 210p. Thesis (Ph.D.) - Massey University.

MAZZANTI, A.; LEMAIRES, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with

sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v.49, p.111-120, 1994.

MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. 2004. 159 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MOOT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conducted and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pasture. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pensilvânia. **Proceedings...** Pensilvânia: State College Press, 1952. p.1380-1395.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13 Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: ESALQ, p.59-121.1996.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. TEMA: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p. 231-251.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: **reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 38, 2001. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.755-771, 2001.

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

PACIULLO, D. S. C.; DERESZ, F.; COELHO, A. D. F.; NOBRE, M. do S. A. Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de forragem em

pastagem de capim-Elefante manejado sob pastejo rotativo em diferentes estações do ano (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais**. Recife: SBZ, 2002.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (ed) **Grass. It's production and utilization**. Blackwell Science, Oxford, p.31-88, 2000.

PENA, K.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; ZANINE, A.M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.

PENNING, P. D.; PARSONS, A. J.; ORR, R. J.; TREACHER, T. T. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, v. 46, p. 15-28, 1991.

PEREIRA L.E.T. **Morfogênese e estrutura do dossel de pastos de capim-marandu submetidos à lotação contínua e ritmos morfogênicos contrastantes**. Piracicaba, 2009. 82p. Dissertação - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

PETERNELLI, M. **Características morfogênicas e estruturais do capim-Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) sob intensidades de pastejo**. Pirassununga, SP: USP, 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Piracicaba.

PILAU, A.; ROCHA, M.G. da; RESTLE, J.; ESTIVALET, R.; NEVES, F.P.; QUADROS, B.P. de. Recria de novilhas de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de aveia-preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2104-2113, 2004.

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 da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, p.433-440, 1994.

PONTES, L. S. **Dinâmica do crescimento de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) pastejado por ovinos**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Porto Alegre, Universidade Federal do rio Grande do Sul, 2001, 101p.

PREMAZZI, L. M.; MONTEIRO, F. A.; CORRENTE, J. E. Perfilamento em capim-bermuda cv. Tifton 85 em resposta a doses e ao momento de aplicação do nitrogênio após o corte. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 565-571, 2003.

RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. **Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb**. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.) *Brachiaria: biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA CNPQC, 1996. Chap. 1, p. 1-15

ROMAN, J.; ROCHA, M.G. da; GENRO, T.C.M.; SANTOS, D.T. dos; FREITAS, F.K. de; MONTAGNER, D.B. Características produtivas e estruturais do milheto e sua relação com o ganho de peso de bezerras sob suplementação alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.205-211, 2008.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S. de C.; PEREIRA, J.C.; BORGES, L.E.; MARCATTI NETO, A. Efeito da suplementação proteica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.930-934, 2000.

RYSER, P.; URBAS, P. Ecological significance of leaf life span among Central European grass species. **Oikos**, v.91, n.1, p41-50, 2000.

SANTOS, P.M.; **Controle de desenvolvimento de hastes de Capim Tanzânia: um desafio**. Piracicaba. Dissertação (Doutorado) - Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 98 p. 2002.

SAS Institute. 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 731-754, 2001.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. 2004. 171 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SBRISSIA, A.F. ; Da SILVA, S. C. ; SARMENTO, D. O. L. ; MOLAN, L. K. ; ANDRADE, F. M. E. ; GONÇALVES, A. C. ; LUPINACCI, A. V. . Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology** (Dordrecht), v. 206, p. 349-359, 2010.

SCHNYDER, H.; SCHÄUFELE, R.; VISSER, R.; NELSON, C.J. Na integrated view of C and uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International. P. 41-60, 2000.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Estimation of potential tiller production and site usage during tall fescue canopy development. **Annals of Botany**, v.70, n.6, p.493- 499, 1992.

SKINNER R.H. e NELSON C.J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Science**, v.34, p.71-75, 1994 a.

SKINNER R.H. e NELSON C.J. Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development. **Annals of Botany**, v.74, p.9-15, 1994 b.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science** , v.35, n.1, p.4-10, 1995.

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25-48.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 17., Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000, p. 65-108.

WILSON, R.E.; LAIDLAW, A.S. The role of the sheath tube in the development of expanding leaves in perennial ryegrass. **Annals of Applied Biology**, v.106, p.385- 391, 1985.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M.C.M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*, 1988. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P.; (eds.). **IV Simpósio Sobre Manejo de Pastagens**. Piracicaba - SP: FEALQ. P. 141 – 183, 1998.

APÊNDICE

Tabela 1. Erro padrão da média para as características avaliadas em função dos tratamentos altura, mês e ano e suas interações.

Características avaliadas	Altura (Alt)	Mês (M)	Ano (A)	Alt x M	Alt x A	M x A	Alt x M x A
NFV	0,05	0,08	---	---	---	---	---
TApF	---	0,004	0,002	---	---	0,005	---
Filocrono	---	0,40	---	0,69	---	---	---
DVF	5,57	1,88	1,40	3,26	---	2,52	---
TAIF	0,24	0,41	---	0,72	---	---	---
TAIC	0,12	---	---	---	---	0,13	---
CFF	2,19	---	---	---	---	---	11,33
TS	0,42	---	---	0,54	---	---	---
IV	0,35	0,30	---	---	---	---	---
TxAP	3,23	---	---	---	---	---	---
TxSB	1,34	1,99	0,80	---	1,38	2,71	---
TxMO	1,34	1,99	0,80	---	1,38	2,71	---