

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL – PPGCA

GISELLE REGINA RODOLFO

FLUXO DE TECIDOS EM PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE SOB DESFOLHA
INTERMITENTE

LAGES, SC

2012

GISELLE REGINA RODOLFO

**FLUXO DE TECIDOS EM PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE SOB DESFOLHA
INTERMITENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: André Fischer Sbrissia

LAGES, SC

2012

GISELLE REGINA RODOLFO

**FLUXO DE TECIDOS EM PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE SOB DESFOLHA
INTERMITENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Banca examinadora

Orientador: _____

Prof. Dr. André Fischer Sbrissia

Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____

Prof. Dr. Carlos Augusto Brandão de Carvalho

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Membro: _____

Prof. Dr. Cristiano André Steffens

Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages, SC, (13 / 07 / 2012)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Agradeço especialmente ao professor orientador André Fischer Sbrissia pela oportunidade concedida, pelos ensinamentos repassados, minha eterna gratidão e admiração.

À Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Programa de Pós - Graduação em Ciência Animal pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores da Pós - Graduação em Ciência Animal e também aos professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Ciência do Solo pelas contribuições no desenvolvimento das disciplinas e pelos ensinamentos transmitidos.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos.

Aos mestrandos e colegas de projeto Daniel e Kamila pela parceria e troca de conhecimentos durante a realização do experimento e ao longo de todo o curso.

À mestranda e amiga Deisy Andrade Padilha pelos momentos de parceria, chimarrão e ajuda ao projeto.

Aos doutorandos Gabriela e Guilherme pelas conversas, trocas de experiências e pela amizade.

Aos bolsistas de iniciação científica e também a todos os estagiários voluntários, pela dedicação com que realizaram este trabalho, em especial Guilherme e Lucas. Sozinhos não fazemos nada...

A todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para que esse trabalho pudesse ser realizado.

À minha família, minha irmã Débora e meu cunhado Edson, por estar sempre ao meu lado durante esta caminhada e pelo apoio incondicional. Agradeço em especial minha mãe Célia, por sempre acreditar no meu potencial e me incentivar.

A todos e amigos e colegas pela torcida na realização deste curso.

Por fim, agradeço por mais esta conquista, que além da contribuição profissional e agregação de conhecimentos me proporcionou crescimento pessoal.

A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o mistério passará pela vida sem ver nada.
Albert Einstein

O conhecimento não é algo pronto de forma que a verdade não é acabada, certa ou errada e sim a mais adequada. Não veja barreiras e sim alguma maneira de superá-las. Não procure o perfeito, mas o inimaginável... então, imagine e crie o quanto puder, de forma que as ideias mais incabíveis, estas sim, são as melhores que poderíamos ter.
Bem, a ciência... ah a ciência está em nossas mãos!
(autoria própria)

RESUMO

RODOLFO, Giselle Regina. **Fluxo de tecidos em pastos de capim-elefante sob desfolha intermitente**. 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal, Lages, 2012.

As características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras, bem como os processos de crescimento e senescência de tecidos podem variar de acordo com as estratégias de manejo utilizadas. Sendo assim, os objetivos deste experimento, foram avaliar as características morfogênicas e estruturais e verificar os efeitos das frequências e severidades de pastejo sobre as mesmas, em pastos de *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, sob desfolhação intermitente. O experimento foi conduzido na área experimental do setor de bovinocultura de leite pertencente ao Departamento de Produção Animal e Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias - Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), no período de janeiro e junho de 2011. Foram utilizadas 12 unidades experimentais, sendo 1 piquete com aproximadamente 723 m², 11 piquetes com aproximadamente 560 m² e mais uma área reserva com aproximadamente 803 m². Os tratamentos consistiram na combinação de duas frequências de pastejo (altura das plantas no pré-pastejo de 90 e 120 cm) e duas severidades de desfolha (50 e 70% da altura de entrada). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, com três repetições. As análises estatísticas foram realizadas por meio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) versão 9.2. Para efeito de comparação de médias entre tratamentos foi utilizado o “PDIF”, com um nível de significância de 5%. Foram avaliadas as seguintes variáveis a cada terço de rebrota por meio da técnica de perfilhos marcados: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAF), taxa de senescência foliar (TSF), taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo (TACP), número de folhas vivas (NFV) e em expansão (NFE), comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (CMCP), densidade populacional de perfilhos basais, aéreos e vasocondutores (DPPB, DPPA, DPPVC). Em tratamentos conduzidos a 90 cm de altura pré-pastejo, já no início da rebrota houve altas TSF e TACP principalmente quando aliadas às desfolhas de 70%. Logo no segundo estrato de rebrota ocorreu queda da TAF, TApF e da DPPA de forma mais acentuada quando combinadas à desfolhas de 70%. Em tratamentos utilizando-se 120 cm de altura pré-pastejo houve as maiores taxas de senescência e alongamento de colmo. As características morfogênicas e estruturais apresentaram forte influência das estratégias de pastejo adotadas. Os resultados sugerem que pastos de capim-elefante cultivar Pioneiro não devem ser manejados com alturas superiores a 75-80 cm e serem desfolhados com severidades de pastejos de 50% da altura de entrada.

Palavras-chave: *Pennisetum purpureum*. Crescimento. Senescência. Morfogênese. Estratos de rebrota. Frequências e severidades de desfolha.

ABSTRACT

RODOLFO, Giselle Regina. **Tissue turnover in elephant grass swards submitted to intermittent defoliation**. 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal, Lages, 2012.

The morphogenetic and structural characteristics of forage plants, as well as the processes of growth and senescence of tissues can change according to the management strategies used. Therefore, the aim of this experiment was to evaluate the effects of frequency and severity of grazing on them in pastures of *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, under intermittent defoliation. The experiment was conducted at dairy cattle sector belonging to the Department of Animal Production and Food Science of Santa Catarina State University (CAV-UDESC), between January and June 2011. A total of 12 experimental units, with a paddock of approximately 723 m², 11 paddocks with approximately 560 m² and a “lung” area of approximately 803 m². The treatments consisted of two grazing frequencies (pre-grazing sward heights of 90 and 120 cm) and two defoliation severities (50 and 70% of the initial height). The experiment was carried out according a complete randomized block design in a 2 x 2 factorial arrangement with three replications. Statistical analyzes were performed using the MIXED procedure of SAS statistical package (Statistical Analysis System) version 9.2. Means were compared using the "pdiff" statement, with a significance level of 5%. The following variables were evaluated every third of regrowth using the technique of marked tillers: leaf appearance rate (LAR), leaf elongation rate (LER), leaf senescence rate (LSR), stem elongation rate more pseudostem (SER), number of live leaves per tiller (LLT) and expanding leaves (NEL), average length of stem (stem+pseudostem), basal, aerial and connecting tillers population density. In treatments conducted at 90 cm early in the regrowth there was a higher LSR and SER especially when combined with the 70% of defoliation. At the second stratum of regrowth there was a decrease on LER, LAR and aerial tiller density and it was more pronounced when combined with defoliation of 70%. In treatments using 120 cm pre-grazing there was the higher leaf senescence and stem elongation rates. The morphogenetic and structural characteristics have a strong influence of grazing strategies adopted. The results suggests that elephant grass swards, cv. Pioneiro, should not be grazed higher than 75-80 cm and defoliated to 50% of pre-grazing height.

Keywords: *Pennisetum purpureum*. Growth. Senescence. Morphogenesis. Regrowth. Frequencies and severities of grazing.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultados da análise química do solo da área experimental.....	34
Tabela 2 -	Altura residual (cm) dos quatro tratamentos empregados.....	37
Tabela 3 -	Unidades experimentais e respectivos tratamentos.....	39
Tabela 4 -	Quantidade de uréia aplicada (kg) em cada unidade experimental e a respectiva data da aplicação durante o período experimental.....	41
Tabela 5 -	Códigos para identificação do status de folhas e colmos.....	44
Tabela 6 -	Tratamentos e respectivas alturas dos estratos (cm) no período de rebrota do pasto.....	45
Tabela 7 -	Taxa de senescência foliar ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de diferentes classes de perfilhos em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de pré-pastejo.....	50
Tabela 8 -	Taxa de senescência foliar ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-elefante manejados em três fases do processo de rebrotação, duas alturas de pré-pastejo e duas severidade de desfolhação.....	51
Tabela 9 -	Taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-elefante manejados com duas alturas de pré-pastejo, duas severidades de desfolhação (%) e três fases do processo de rebrotação.....	51
Tabela 10 -	Taxa de aparecimento de folhas ($\text{folhas.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de pré-pastejo e em três fases do processo de rebrotação.....	52
Tabela 11 -	Número de folhas vivas ($\text{folhas.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de entrada e em três fases do processo de rebrotação.....	53
Tabela 12 -	Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (cm) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de entrada e duas severidades de desfolha.....	53
Tabela 13 -	Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (cm) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de entrada e em três fases do processo de rebrotação.....	54
Tabela 14 -	Densidade populacional de perfilhos basais (perfilhos/m^2) de pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de pré-pastejo e duas severidades de desfolhação.....	54

Tabela 15 -	Densidade populacional de perfilhos basais (perfilhos/m ²) de pastos de capim-elefante manejados em três fases do processo de rebrotação, duas alturas de pré-pastejo e duas severidades de desfolhação.....	55
Tabela 16 -	Densidade populacional de perfilhos aéreos (perfilhos/m ²) de pastos de capim-elefante manejados em três fases do processo de rebrotação e duas severidade de desfolhação.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Uma planta de uma gramínea consiste em uma série de perfilhos e cada um destes por uma sucessão de fitômeros.....	16
Figura 2 -	Morfologia de um perfilho: P = perfilho, FE = folha em expansão, FM = folha madura expandida, FS = folha senescente, MA = meristema apical, GA = gema axilar, R = raiz.....	17
Figura 3 -	Parte de uma gramínea mostrando o pseudocolmo e o corte transversal com as bainhas arranjadas concentricamente.....	17
Figura 4 -	Relação entre variáveis morfogênicas e características estruturais do pasto.....	19
Figura 5 -	Relação entre o índice de área foliar e a interceptação de luz pelo pasto.....	20
Figura 6 -	Relação entre índice de área foliar e penetração de luz no dossel.....	21
Figura 7 -	Acúmulo de forragem no tempo em pastos submetidos à pastejo rotacionado.....	22
Figura 8 -	Renovação de tecidos em pastos desfolhados, correspondendo às taxas de crescimento de forragem, senescência e acúmulo líquido...	23
Figura 9 -	Imagem de satélite da área experimental.....	33
Figura 10 -	Vista geral da área experimental.....	34
Figura 11 -	Médias mensais de precipitação e temperaturas durante o período de setembro de 2010 a junho de 2011.....	35
Figura 12 -	Combinações de frequências de pastejo e severidades de desfolha, 90/50 (A), 90/70 (B), 120/50 (C) e 120/70 (D).....	37
Figura 13 -	Plantas roçadas ao nível de 0,5 m de altura.....	39
Figura 14 -	Presença de plantas daninhas.....	40
Figura 15 -	Bastão graduado para monitoramento da altura do dossel.....	42
Figura 16 -	Detalhe da marcação dos perfilhos com fitas coloridas.....	43
Figura 17 -	Esquema para visualização da divisão dos estratos do pasto.....	46
Figura 18 -	Taxas de alongamento e senescência foliares ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-elefante de acordo com as alturas pré-pastejo, ao longo dos estratos de rebrota.....	59

Figura 19 - Taxas de alongamento e senescência foliares ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-elefante de acordo com as severidades de desfolhação, ao longo dos estratos de rebrota..... 60

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 CONSTITUIÇÃO DA PLANTA FORRAGEIRA – O PERFILHO	16
1.2 MORFOGÊNESE E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAS.....	18
1.3 ACÚMULO LÍQUIDO DE FORRAGEM.....	21
1.4 MANEJO DO PASTEJO	23
1.5 HIPÓTESES	24
1.6 OBJETIVOS.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
RESUMO.....	30
ABSTRACT	31
2 INTRODUÇÃO	32
3 MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 LOCAL E CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS.....	33
3.2 ESPÉCIE VEGETAL	35
3.3 PERÍODO EXPERIMENTAL	36
3.4 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	36
3.5 IMPLANTAÇÃO E PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL	38
3.6 ADUBAÇÕES.....	40
3.7 ANIMAIS	40
3.8 MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS.....	42
3.9 AVALIAÇÕES DE CAMPO	43

3.9.1 Características morfogênicas e estruturais	43
3.9.1.1 Medições realizadas nos perfilhos	44
3.9.1.2 Quantificação das variáveis.....	45
3.9.1.2.1 Taxa de alongamento foliar, senescência foliar e alongamento de colmo mais pseudocolmo.....	46
3.9.1.2.2 Taxa de aparecimento de folhas	48
3.9.1.2.3 Número de folhas vivas e em expansão.....	48
3.9.1.2.4 Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo.....	48
3.9.2 Densidade populacional e tipificação de perfilhos.....	49
3.10 PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	49
4 RESULTADOS	50
4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS	50
4.1.1 Taxa de alongamento foliar (TAF)	50
4.1.2 Taxa de senescência foliar (TSF).....	50
4.1.3 Taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo (TACP)	51
4.1.4 Taxa de aparecimento de folhas (TApF)	52
4.2 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS.....	52
4.2.1 Número de folhas vivas (NFV)	52
4.2.2 Número de folhas em expansão (NFE)	53
4.2.3 Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (CMCP).....	53
4.2.4 Densidade populacional de perfilhos basais (DPPB).....	54
4.2.5 Densidade populacional de perfilhos aéreos (DPPA)	55
4.2.6 Densidade populacional de perfilhos vasocondutores (DPPVC).....	55
4.2.7 Densidade populacional de perfilhos total (DPPT)	56
5 DISCUSSÃO	56
5.1 MORFOGÊNESE EM PERFILHO INDIVIDUAL.....	56
5.2 PERFILHAMENTO	60
6 CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

APÊNDICE	69
-----------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial. O Brasil é dono do segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças (MAPA, 2012), e desde 2004, assumiu a liderança nas exportações, com um quinto da carne comercializada internacionalmente e vendas em mais de 180 países. A produção de carne bovina foi estimada em 2010 em 9.486 milhões de toneladas (peso em carcaça) (ABIEC, 2012) e até 2020, a expectativa é que a produção nacional de carnes suprirá 44,5% do mercado mundial (MAPA, 2012).

No Brasil, no ano de 2010 o volume de leite produzido foi de 30.715 milhões de litros, com 22.925 cabeças de vacas ordenhadas e uma produtividade de 1.340 litros/vaca/ano. Na última década houve um aumento no volume produzido de 10.948 milhões de litros, no número de vacas ordenhadas de 5.040 cabeças e na produtividade de 235 litros/vaca/ano. Santa Catarina é o quinto produtor de leite do país, com 2.381.130 litros em 2010 (CNPGL, 2012).

Diante do exposto, fica evidente a importância econômica e social da bovinocultura no país. O clima tropical e a extensão territorial do Brasil contribuem para esses resultados, permitindo a criação da maioria do gado em pastagens (MAPA, 2012), sendo estas a principal fonte de alimento e a alternativa mais barata de alimentação dos rebanhos (PEDREIRA, MELLO e OTANI, 2001). Porém, a produção animal em pastagens deve ser baseada na intensificação dos sistemas de produção já existentes, maximizando o rendimento dos pastos, pois fatores como a conservação ambiental e cultivo de outras culturas impedem a expansão em área do cultivo de forrageiras.

O Brasil possui 178 milhões de hectares de pastagens, sendo 44% dessa área representada por pastagens nativas e 56% por pastagens cultivadas (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2006a), destacando-se no cenário mundial como produtor pecuário, devido, entre outros fatores, à exploração do potencial produtivo de gramíneas tropicais. Nos últimos 30 anos têm havido decréscimo nas áreas de pastagens nativas e um aumento nas áreas de pastagens plantadas, destacando-se o potencial que as pastagens de clima tropical tem apresentado na produção de carne e leite, sendo reconhecida como superior se comparada a pastagens de clima temperado, considerando as possibilidades de ocupação das mesmas entre os diversos biomas do país. Porém, os benefícios esperados do plantio de espécies cultivadas não tem sido obtidos da maneira como foram planejados e isto pode ser devido ao fato de que houve pouco avanço no conhecimento principalmente acerca da ecofisiologia das plantas

fORAGEIRAS quando submetidas à utilização por animais (SILVA, NASCIMENTO JÚNIOR e EUCLIDES, 2008).

Uma vez que a maioria dos estudos sobre as características morfogênicas e estruturais estão concentrados e foram pioneiros em gramíneas de clima temperado, percebe-se a importância do aprofundamento dos estudos em gramíneas de clima tropical, como o capim-elefante, que é amplamente difundido e altamente produtivo. Segundo Silva e Nascimento Júnior (2005), ainda não há melhor definição de alguns pontos considerados chaves em termos de estratégias de manejo, de forma que se possa ter segurança na definição de qual seria o nível de utilização mais adequado ao potencial de produção das espécies forrageiras tropicais. Algumas perguntas ainda surgem, a saber: Qual o melhor momento de entrada e saída dos animais do pasto? Que estratégia deve ser adotada para se obter melhor população de plantas na área (perfilhamento)? Qual altura de pastejo deve ser adotada? Certamente, boa parte dessas respostas está sendo dada por meio da avaliação de características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras.

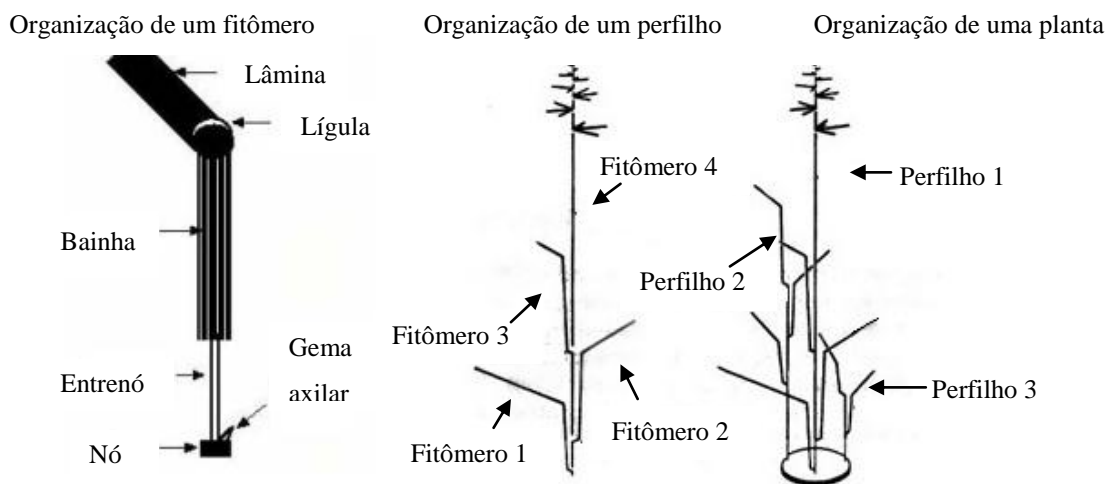
As pastagens compõem um ecossistema complexo e dinâmico, formadas pela associação de componentes bióticos e abióticos arranjados de forma hierárquica e interativa (SILVA, NASCIMENTO JÚNIOR e EUCLIDES, 2008) considerando-se a relação solo: planta: animal: meio. Sendo assim, em plantas submetidas à desfolha, o conhecimento da sua morfologia, morfogênese e respostas fisiológicas são de importância fundamental para que se possam definir estratégias de manejo que mantenham a produção, produtividade e persistência das plantas forrageiras, de forma a alcançar a idealização e condução de sistemas eficientes, competitivos, economicamente viáveis e sustentáveis de produção animal em pastagens, respeitando-se os limites de uso das mesmas.

O manejo de pastagens deve visar à maximização das taxa de crescimento e a minimização das taxas de perdas. Cada espécie possui seu ponto ideal de colheita para obtenção desse máximo aproveitamento, o qual pode ser determinado por meio de técnicas de estudos de fluxo de tecidos aliados a conhecimentos sobre densidade populacional de perfilhos (SILVA e PEDREIRA, 1997). A renovação da área foliar de um pasto pode ser estudada de diferentes formas, seja pelo conhecimento dos órgãos das plantas, de plantas individuais, ou da população de plantas (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2006 b).

1.1 CONSTITUIÇÃO DA PLANTA FORRAGEIRA – O PERFILHO

As plantas de uma população de pastagens de gramíneas são formadas por perfilhos, que são as unidades vegetativas básicas (HODGSON, 1990) e que correspondem a uma sucessão de fitômeros diferenciados a partir do meristema apical. Os fitômeros são constituídos por lâmina foliar, bainha, internó, nó e gema axilar (MOORE e MOSER, 1995) (FIGURA 1) e alguns autores como Wilhelm e McMaster (1995) consideram que as raízes também possuem um processo semelhante de crescimento. Os fitômeros estão em diferentes fases de desenvolvimento na planta (VALENTINE e MATTHEW, 1999), apresentando folhas em expansão, expandidas e em senescência (FIGURA 2).

Figura 1- Uma planta de uma gramínea consiste em uma série de perfilhos e cada um destes por uma sucessão de fitômeros.



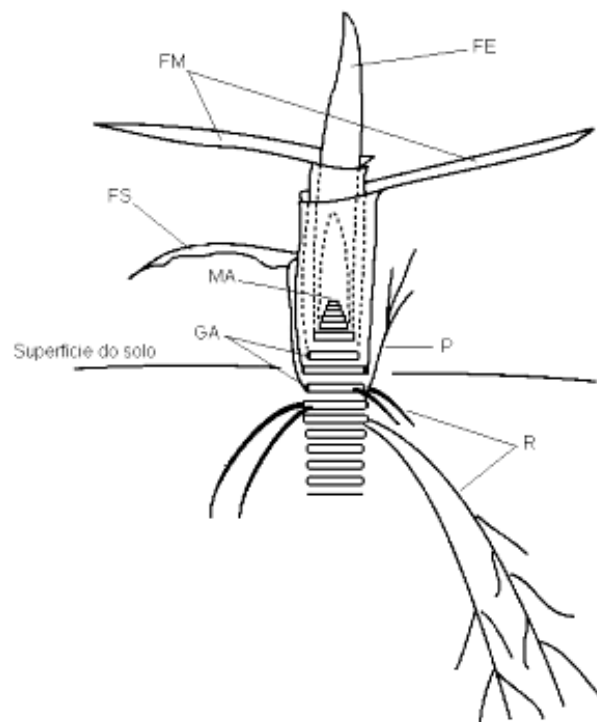
Fonte: adaptado de Briske, 1991.

Por meio da morfologia da planta apresentada nas Figuras 1 e 2, observa-se que as bainhas das folhas mais novas encontram-se envoltas pelas bainhas das folhas mais velhas, formando o que é chamado de pseudocolmo (FIGURA 3). O colmo verdadeiro encontra-se abaixo do meristema apical, abaixo dos últimos dois nós, aproximadamente.

Após o seu aparecimento, o perfilho passa a diferenciar-se, expandir folhas e alongar o colmo a uma velocidade determinada por fatores de ambiente, nutricionais e genéticos (CARNEVALLI, 2003). O desenvolvimento, crescimento e senescência de folhas e perfilhos constituem os processos fisiológicos que caracterizam a dinâmica do desenvolvimento do relvado (GOMIDE, 1997), sendo mecanismos descritos pela morfogênese. Assim, o acúmulo

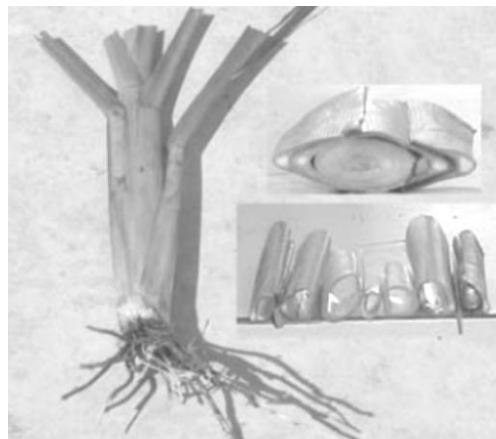
de fitômeros e o grau de desenvolvimento individual (expansão foliar, alongamento dos nós e entrenós) resultam no acúmulo de biomassa do perfilho (SKINNER e NELSON, 1995), que acabam por determinar o acúmulo da biomassa total por meio do somatório da produção de perfilhos.

Figura 2 - Morfologia de um perfilho: P = perfilho, FE = folha em expansão, FM = folha madura expandida, FS = folha senescente, MA = meristema apical, GA = gema axilar, R = raiz



Fonte: adaptado de Valentine e Matthew, 1999.

Figura 3 - Parte de uma gramínea mostrando o pseudocolmo e o corte transversal com as bainhas arranjadas concentricamente



Fonte: Nascimento Júnior, 2001 citado por Nascimento Júnior e Adese, 2004.

Os perfilhos têm um período de vida, que uma vez encerrado necessitam ser substituído para que a densidade populacional de perfilhos da gramínea de interesse seja mantida e assegure a persistência, longevidade e produtividade da pastagem (MATTHEW et al., 2000).

O potencial de perfilhamento é determinado pela emissão de folhas, onde cada uma delas pode produzir outro perfilho, através da gema axilar, formando o conceito de “*site filling*” (DAVIES, 1974). Sendo assim, os perfilhos de uma planta forrageira possuem ligação fisiológica entre si (LANGER, 1963) e mesmo quando perfilhos jovens (aéreos) se desenvolvem e crescem dentro da bainha foliar de um colmo mais velho (basais), são mantidos pelo colmo principal (SILVA e PEDREIRA, 1997). Em função disso é muito importante encontrar o equilíbrio da produção dessas duas classes de perfilhos. O comportamento das classes de perfilhos do capim-elefante sob pastejo também exerce influência sobre as taxas de crescimento e o acúmulo de forragem, sendo que o seu conhecimento é utilizado para otimizar o uso do pasto (CARVALHO et al., 2007).

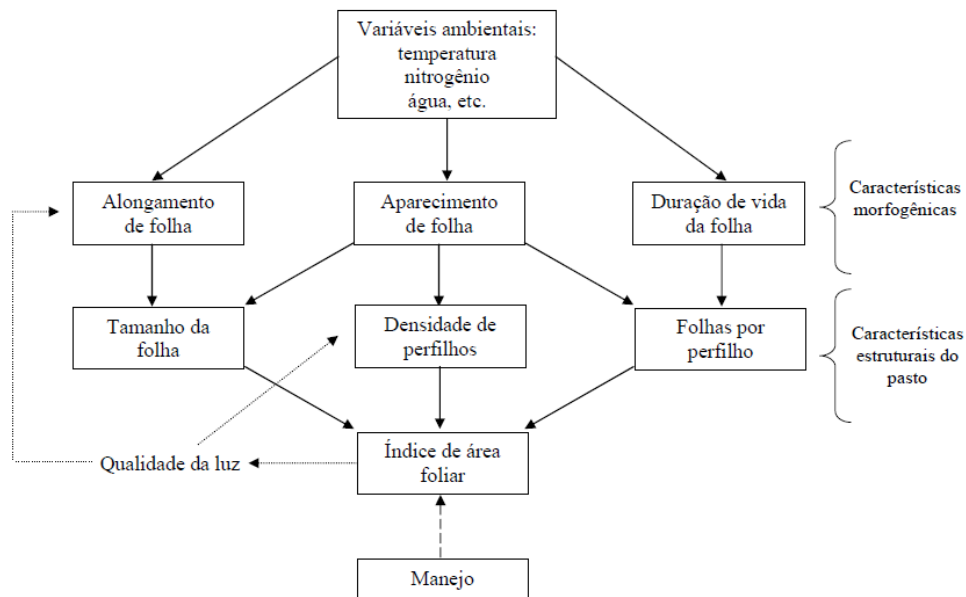
Segundo Corsi (1994), o manejo do capim-elefante deve ser efetuado, de maneira que, somente durante o primeiro pastejo os perfilhos basais sejam explorados e o meristema apical seja eliminado. Essa eliminação proporciona condições para o aparecimento de perfilhos laterais, provenientes das gemas axilares e que devem ser a base de produção de matéria seca na pastagem durante todo o período de crescimento. Segundo Hillesheim e Corsi (1990), o estímulo à formação de perfilhos aéreos em detrimento dos perfilhos basais resulta em algumas vantagens. Isso porque os perfilhos aéreos têm menor tendência a elevar o meristema apical, maior proporção de folhas e maior densidade de matéria seca por cm de altura da planta em comparação aos basais.

1.2 MORFOGÊNESE E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

Chapman e Lemaire (1993) citados por Lemaire e Chapman (1996), definiram a morfogênese de plantas como sendo a dinâmica de geração e expansão das plantas no espaço, podendo ser descrito em termos de taxas de aparecimento de novos órgãos, expansão, senescência e decomposição de tecidos. Em pastagens onde somente folhas são produzidas, a morfogênese de plantas pode ser descrita por três características principais: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAF) e duração de vida das folhas. Essas características são determinadas geneticamente, mas podem ser influenciadas por variáveis de ambiente como temperatura, nutrientes e umidade do solo. A combinação

dessas três características determina as três principais características estruturais do dossel: comprimento final da folha, densidade populacional de perfilhos (DPP) e número de folhas vivas por perfilho (NFV) (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996) (FIGURA 4).

Figura 4 - Relação entre variáveis morfogênicas e características estruturais do pasto



Fonte: Lemaire e Chapman, 1996.

Na Figura 4, as linhas pontilhadas indicam que plantas individuais são sensíveis a variações em condições de ambiente e podem adaptar sua morfogênese por meio de uma resposta plástica (SBRISSIA e SILVA, 2001). Esse fenômeno pode ser chamado de "plasticidade morfológica" ou "plasticidade fenotípica" e pode ser definido como uma mudança progressiva e reversível nas características morfogênicas de plantas individuais (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000).

A TApF desempenha papel central na morfogênese porque tem influência direta em cada um dos componentes estruturais do pasto e possui tendência a diminuir com o desenvolvimento do dossel. Na verdade a TApF permanece constante em função da temperatura, porém, este fenômeno pode ser consequência do aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas, e assim, as folhas demoram mais para surgir acima do cartucho (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996; DURU e DUCROCQ, 2000).

Ocorre um equilíbrio entre o aparecimento e morte foliares, alcançando desta forma, um máximo de NFV, que é determinada geneticamente (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

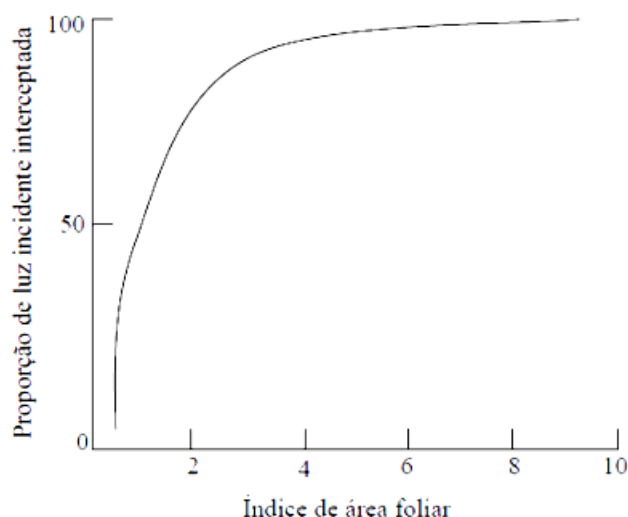
Segundo Almeida, Setelich e Maraschin, (1997), o capim-elefante cv Mott pode apresentar nove folhas vivas e em experimentos conduzidos pelos mesmos autores (1998), o cultivar apresentou sete folhas vivas.

A TAF possui uma correlação negativa com a TApF, de forma que quanto maior o tempo de alongamento das folhas, menor a TApF. A TAF pode ser reduzida pela desfolha e esse efeito pode ser o resultado de uma diminuição no tamanho da zona de desenvolvimento celular das folhas (SCHNYDER et al., 2000)

O produto das características estruturais da pastagem determina o seu índice de área foliar (IAF). O IAF é a relação entre a área de folhas e a área de solo ocupada e quanto maior o IAF do pasto, maior a sua capacidade de interceptar luz (HODGSON, 1990) (FIGURA 5).

Num valor de IAF chamado ótimo a interceptação de aproximadamente toda luz incidente, proporcionaria o máximo valor de taxa de crescimento da cultura (TCC -massa de matéria seca acumulada por unidade de área por unidade de tempo) (WATSON, 1958 citado por SBRISSIA e SILVA, 2001). O valor de IAF que proporciona 95% de interceptação luminosa no qual o valor de TCC está próximo do máximo é conhecido como crítico (IAF crítico) (SBRISSIA e SILVA, 2001). Abaixo do IAF ótimo as TCC são dependentes do IAF e são reduzidas à medida que a interceptação da luz incidente é incompleta.

Figura 5 - Relação entre o índice de área foliar e a interceptação de luz pelo pasto

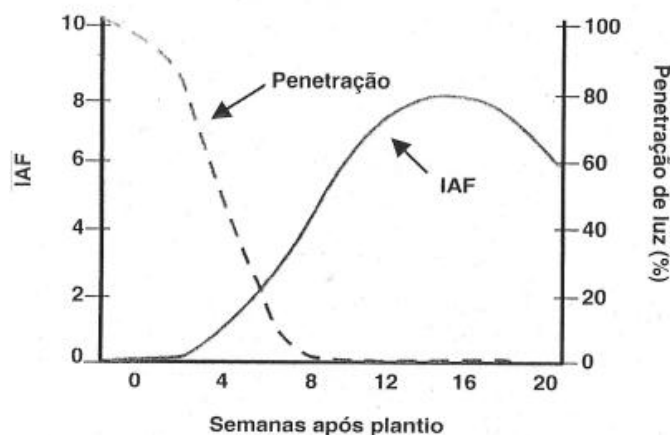


Fonte : adaptado de Hodgson, (1990).

À medida que o IAF aumenta e também na situação acima do IAF ótimo ocorre um decréscimo na penetração de luz no dossel (FIGURA 6) e então a redução da TCC é causada

pelo aumento das perdas respiratórias, consequência do sombreamento excessivo, que resulta num balanço negativo de carbono (HAY e WALKER, 1989 citado por SBRISSIA e SILVA, 2001).

Figura 6 - Relação entre índice de área foliar e penetração de luz no dossel



Fonte: Brown, 1984 citado por Silva e Pedreira, 1997.

Neste cenário, Sbrissia e Silva (2001) propuseram uma adaptação no esquema de Lemaire e Chapman (1996) para as plantas forrageiras tropicais, indicando a necessidade da inclusão do alongamento do colmo dentre as características morfogênicas e da relação lâmina/colmo (RLC) nas características estruturais. Em gramíneas de hábito de crescimento ereto, o alongamento do colmo incrementa o rendimento forrageiro, porém interfere significativamente na estrutura do pasto. A distribuição de folhas no perfil do dossel é alterada pelo alongamento do colmo, o que, por sua vez, modifica a quantidade e a qualidade da luz no interior do dossel, repercutindo diretamente nas características morfogênicas e no perfilhamento.

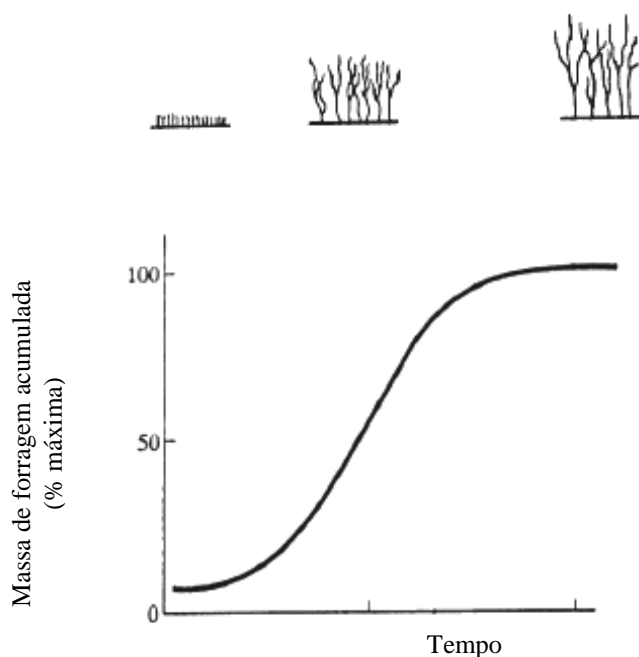
1.3 ACÚMULO LÍQUIDO DE FORRAGEM

Os responsáveis pela manutenção da sobrevivência dos tecidos remanescentes após o corte ou pastejo são as reservas orgânicas e o IAF remanescente. A área foliar deixada após a desfolha é importante porque aumenta o vigor da rebrotação, resultado da produção imediata de carboidratos pela fotossíntese, proporcionando à planta menor tempo de dependência de

suas reservas para recuperação da área foliar (SILVA, NASCIMENTO JÚNIOR e EUCLIDES, 2008).

O crescimento de um pasto submetido à desfolhação intermitente foi demonstrado por Brougham (1955) que determinou a natureza da curva de rebrotação após desfolha em pastagens de trevo e azevém e descreveu uma trajetória sigmóide da massa de forragem no tempo (FIGURA 7).

Figura 7 - Acúmulo de forragem no tempo em pastos submetidos à pastejo rotacionado



Fonte: adaptado de Hodgson, 1990.

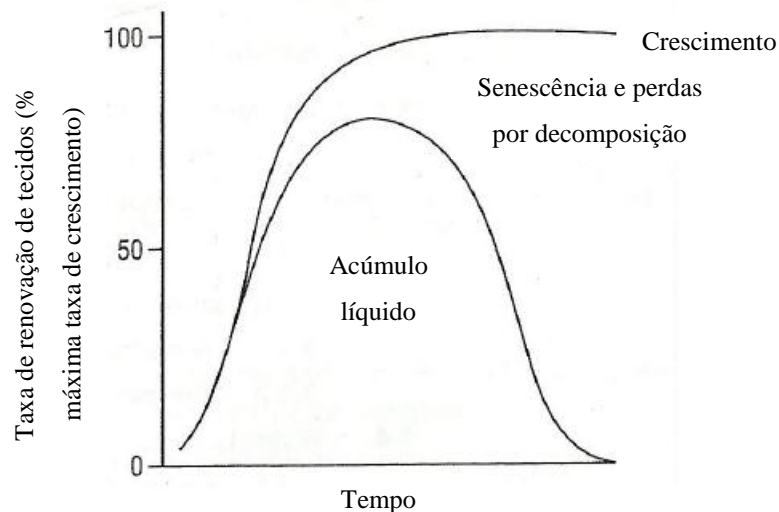
De maneira geral, a curva de rebrotação é caracterizada por apresentar três fases distintas. Na primeira o acúmulo de forragem no início é relativamente lento e aumenta com o tempo. A segunda fase apresenta acúmulo linear. Na terceira fase, inicia-se a queda das taxas médias de acúmulo, ocasionando uma redução na taxa de crescimento, consequência do aumento da senescência. Assim, ficou demonstrado que o crescimento das plantas forrageiras estava relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e seu IAF, havendo uma taxa constante no acúmulo de matéria seca quando havia folhagem suficiente para interceptar praticamente toda a luz incidente (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

O crescimento não é o único processo determinante da produção vegetal num ambiente de pastagem. Existem outros processos que ocorrem de forma simultânea, de modo que o acúmulo de forragem é o resultado do balanço líquido entre eles (PINTO et al., 2001).

Na Figura 8 é mostrado que, a taxa de crescimento aumenta rapidamente após a desfolha e estabiliza. As perdas por senescência e decomposição de tecidos inicialmente aumentam mais lentamente, mas aumentam até se tornarem iguais à taxa de crescimento. Desta forma o acúmulo líquido de forragem também tem um máximo e declina, podendo chegar a zero. O crescimento aumenta durante a rebrota até atingir um patamar a partir do qual não existe vantagem em incremento de produção, pois a quantidade de material senescente pode aumentar muito, levando a condições extremas, a um acúmulo negativo de matéria seca (PARSONS, 1988 citado por PINTO et al., 2001).

Segundo Parsons (1988) citado por Silva e Pedreira (1997), o manejo da pastagem é, na sua essência, o compromisso entre a necessidade de se manter área foliar para a fotossíntese e a de se colher grandes quantidades de tecido foliar de alta qualidade antes que esse tecido morra. Com isso percebe-se que é importante colher o pasto em um momento que haja altas taxas de produção de forragem associadas a baixas taxas de morte de tecidos. Para isto deve-se empregar conceitos de IAF, interceptação luminosa e entender o processo de crescimento do pasto, traduzindo-se de maneira prática no manejo da frequência e severidade adotados.

Figura 8 - Renovação de tecidos em pastos desfolhados, correspondendo às taxas de crescimento de forragem, senescência e acúmulo líquido



Fonte: Adaptado de Hodgson, 1990.

1.4 MANEJO DO PASTEJO

A combinação entre frequências e severidades de pastejo condiciona a diferentes respostas nas características produtivas e qualitativas da planta forrageira, de modo que o

entendimento destas interações possibilita alcançar alta produção e colheita de forragem (SBRISSIA et al., 2012)

A lotação intermitente admite infinitas combinações entre períodos de pastejo, frequência e intensidades de desfolhação, de tal forma que é importante considerar a combinação desses dois efeitos sobre a capacidade do pasto de rebrotar (SBRISSIA et al., 2009).

Experimentações recentes com base no controle estrito das condições e/ou estrutura do dossel forrageiro na entrada e saída dos animais dos piquetes (pré e pós-pastejo), têm revelado resultados bastante promissores para a melhoria e refinamento do manejo do pastejo dos capins mombaça, tanzânia e marandu (SBRISSIA et al., 2012), sendo que a altura tem sido usada como um guia prático de manejo para identificar as condições ideais de pastejo.

Algumas alturas pré e pós-pastejo de pastos de capim-elefante frequentemente utilizadas podem ser verificadas em Voltolini et al. (2010), que trabalhou com capim-elefante cv Cameroon em altura do dossel pré-pastejo de 1m. Segundo Deresz, Cóser e Martins (2006), os animais devem entrar no piquete quando o capim estiver com altura de 1,70 a 1,80 m e sair quando atingir em torno de 1m de altura. Deresz (2001), conduziu experimento com capim-elefante com altura de resíduo pós-pastejo em torno de 90-100 cm e segundo o mesmo autor, o sistema de manejo adotado pela Embrapa Gado de Leite é de resíduo na faixa de 80 a 100 cm de altura, enquanto o sistema de produção de leite da ESALQ, em Piracicaba-SP, adota altura de resíduo na faixa de 40 a 50 cm.

A frequência e a severidade de desfolhação são ferramentas-chave para um manejo eficiente no controle da estrutura do dossel de gramíneas forrageiras e devido a complexidade do sistema de produção de pastagens se faz necessário o ajuste da combinação de frequências e severidades adequadas a cada espécie vegetal de forma a otimizar seu uso.

1.5 HIPÓTESES

- Pastos manejados em alturas mais baixas (90 cm) apresentarão taxas de alongamento foliares crescentes ao longo do processo de rebrotação enquanto que pastos que pastos manejados com 120 cm apresentarão quedas nas mesmas no último terço rebrotação.
- As taxas de senescência e alongamento de colmos serão maiores em pastos manejados com 120 cm.

- Pastos manejados mais severamente (70% de rebaixamento) apresentarão reduzidas taxas de alongamento de colmos e menores taxas de senescência quando comparados àqueles com desfolhações moderadas (50%).

1.6 OBJETIVOS

- Avaliar os efeitos de alturas de pastejo e severidades de desfolhação sobre as características morfogênicas e estruturais, em pastos de *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro.
- Determinar os possíveis pontos de inflexão nas taxas de alongamento e senescência foliar de forma a definir alturas de manejo para o capim-elefante Pioneiro.
- Determinar a densidade populacional de perfilhos durante as fases de rebrotação do capim-elefante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.X. de; SETELICH, E. A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim-elefante anão cv. Mott. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. 1997. Juiz de Fora, MG. **Anais...**Juiz de Fora: SBZ, 1997. 4 v. 369 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE-ABIEC. Disponível em: < <http://www.abiec.com.br/> > Acesso em: 15. mai. 2012.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Ed.) **Grazing management: an ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p. 85-108.

BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 6, p. 804-812, 1955.

CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitentes**. 2003. 136 f. Tese (doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2003.

CARVALHO, C. A. B de. et al. Classes de perfilhos na composição do índice de área foliar em pastos de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p. 557-563, 2007.

CORSI, M. A. Manejo de capim-elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.de; FARIA, V.P.de (editores). **Manejo do capim-elefante**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 143-167.

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

DERESZ, F; CÓSER, A.C; MARTINS, C.E. **Formação e utilização de pastagem de capim-elefante**. Instrução técnica EMBRAPA –CNPGL, 17. 2p. 2006.

DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Piracicaba, v.30, p. 461-469, 2001.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, p. 645-653, 2000.

EMBRAPA GADO DE LEITE – CNPGL. Disponível em: < <http://www.cnpgl.embrapa.br> > Acesso em: 15. mai. 2012.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. 1997. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 411-430.

HILLESHEIM, A.; CORSI, M. Capim-elefante sob pastejo: fatores que afetam as perdas e utilização de matéria seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.9, p. 1233 - 1246, 1990.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New Zealand: Longman Scientific & Technical, 1990. 204 p.

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

LEMAIRE, G; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRES, G. et al. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford, UK: CAB, 2000. 422 p, p. 265-287.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J. ; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB Internacional, 1996. p. 3-36.

MATTHEW, C. et al. Tiller Dynamics of Grazed Swards. In: LEMAIRES, G. et al. **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford, UK: CAB, 2000. 422 p, p. 127-150.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 15. mai. 2012.

MOORE, K. J.; MOSER, L. E. Quantifying developmental morphology of perennial grasses. **Crop Science**. v. 35, p. 37-43, 1995.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 2. 2004. Viçosa. **Anais eletrônicos...** disponível em: <www.forragicultura.com.br> , acesso em: 05 abr. 2012. p. 289 - 346.

PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L. de; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 772 – 807.

PINTO, L. F, de M. et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n. 3, p. 439-447, 2001.

SBRISSIA, A.F. et al., Manejo intensivo de pastagens para gado de leite. In: SIMPÓSIO MINEIRO, 6, SIMPÓSIO NACIONAL DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 1, 2012, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: FEPMVZ, 2012, p. 1-24.

SBRISSIA, A. F. et al. Crescimento da planta forrageira: aspectos relativos ao acúmulo e valor nutritivo da forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25. 2009. Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 37-57

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. da. 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.

SCHNYDER, H et al. Na integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. . In: LEMAIRE, G. et al. (Eds). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford, UK: CAB, 2000. 422 p, p. 41 - 60.

SETELICH, E.A.; ALMEIDA, E.X.de; MARASCHIN, G.E. Adubação nitrogenada e variáveis morfogênicas em capim-elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998. Botucatu, SP. **Anais...**Botucatu: FMVZ - Unesp, 1998. 4v. 769 p.

SILVA, S.C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Desafios da produção intensiva de bovinos de corte em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1, 2005, Brasília. **Anais...** Brasília, 2005, p. 23- 28.

_____. Sistema intensivo de produção de pastagens. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2, 2006, São Paulo – SP. **Anais...**São Paulo – SP, 2006 a. p. 1 – 31.

_____. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...**Viçosa: UFV, 2006 b, p. 1 - 42.

_____. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.36, p. 121-138, 2007.

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

SILVA, S.C. da.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do ; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens:conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa, MG: Suprema, 2008. 115 p.

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.

VALENTINE, I. ; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J. ; HODGSON, J. **New Zealand pasture and crop science**. Oxford: University Press, 1999. p 11-27.

VOLTOLINI, T.V. et al. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 1002-1010, 2010.

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

RESUMO

FLUXO DE TECIDOS EM PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE SOB DESFOLHA INTERMITENTE

As características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras, bem como os processos de crescimento e senescência de tecidos podem variar de acordo com as estratégias de manejo utilizadas. Sendo assim, os objetivos deste experimento, foram avaliar as características morfogênicas e estruturais e verificar os efeitos das frequências e severidades de pastejo sobre as mesmas, em pastos de *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, sob desfolhação intermitente. O experimento foi conduzido na área experimental do setor de bovinocultura de leite pertencente ao Departamento de Produção Animal e Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias - Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), no período de janeiro e junho de 2011. Foram utilizadas 12 unidades experimentais, sendo 1 piquete com aproximadamente 723 m², 11 piquetes com aproximadamente 560 m² e mais uma área reserva com aproximadamente 803 m². Os tratamentos consistiram na combinação de duas frequências de pastejo (altura das plantas no pré-pastejo de 90 e 120 cm) e duas severidades de desfolha (50 e 70% da altura de entrada). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, com três repetições. As análises estatísticas foram realizadas por meio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) versão 9.2. Para efeito de comparação de médias entre tratamentos foi utilizado o “PDIFF”, com um nível de significância de 5%. Foram avaliadas as seguintes variáveis a cada terço de rebrota por meio da técnica de perfilhos marcados: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAF), taxa de senescência foliar (TSF), taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo (TACP), número de folhas vivas (NFV) e em expansão (NFE), comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (CMCP), densidade populacional de perfilhos basais, aéreos e vasocondutores (DPPB, DPPA, DPPVC). Em tratamentos conduzidos a 90 cm de altura pré-pastejo, já no início da rebrota houve altas TSF e TACP principalmente quando aliadas às desfolhas de 70%. Logo no segundo estrato de rebrota ocorreu queda da TAF, TApF e da DPPA de forma mais acentuada quando combinadas à desfolhas de 70%. Em tratamentos utilizando-se 120 cm de altura pré-pastejo houve as maiores taxas de senescência e alongamento de colmo. As características morfogênicas e estruturais apresentaram forte influência das estratégias de pastejo adotadas. Os resultados sugerem que pastos de capim-elefante cultivar Pioneiro não devem ser manejados com alturas superiores a 75-80 cm e serem desfolhados com severidades de pastejos de 50% da altura de entrada.

Palavras-chave: *Pennisetum purpureum*. Crescimento. Senescência. Morfogênese. Estratos de rebrota. Frequências e severidades de desfolha.

ABSTRACT

TISSUE TURNOVER IN ELEPHANT GRASS SWARDS SUBMITTED TO INTERMITTENT DEFOLIATION

The morphogenetic and structural characteristics of forage plants, as well as the processes of growth and senescence of tissues can change according to the management strategies used. Therefore, the aim of this experiment was to evaluate the effects of frequency and severity of grazing on them in pastures of *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, under intermittent defoliation. The experiment was conducted at dairy cattle sector belonging to the Department of Animal Production and Food Science of Santa Catarina State University (CAV-UDESC), between January and June 2011. A total of 12 experimental units, with a paddock of approximately 723 m², 11 paddocks with approximately 560 m² and a “lung” area of approximately 803 m². The treatments consisted of two grazing frequencies (pre-grazing sward heights of 90 and 120 cm) and two defoliation severities (50 and 70% of the initial height). The experiment was carried out according a complete randomized block design in a 2 x 2 factorial arrangement with three replications. Statistical analyzes were performed using the MIXED procedure of SAS statistical package (Statistical Analysis System) version 9.2. Means were compared using the "pdiff" statement, with a significance level of 5%. The following variables were evaluated every third of regrowth using the technique of marked tillers: leaf appearance rate (LAR), leaf elongation rate (LER), leaf senescence rate (LSR), stem elongation rate more pseudostem (SER), number of live leaves per tiller (LLT) and expanding leaves (NEL), average length of stem (stem+pseudostem), basal, aerial and connecting tillers population density. In treatments conducted at 90 cm early in the regrowth there was a higher LSR and SER especially when combined with the 70% of defoliation. At the second stratum of regrowth there was a decrease on LER, LAR and aerial tiller density and it was more pronounced when combined with defoliation of 70%. In treatments using 120 cm pre-grazing there was the higher leaf senescence and stem elongation rates. The morphogenetic and structural characteristics have a strong influence of grazing strategies adopted. The results suggests that elephant grass swards, cv. Pioneiro, should not be grazed higher than 75-80 cm and defoliated to 50% of pre-grazing height.

Keywords: *Pennisetum purpureum*. Growth. Senescence. Morphogenesis. Regrowth. Frequencies and severities of grazing.

2 INTRODUÇÃO

Pastagens compõem um ecossistema complexo e dinâmico, formadas pela associação de componentes bióticos e abióticos arranjados de forma hierárquica e interativa (SILVA, NASCIMENTO JÚNIOR e EUCLIDES, 2008). Sendo assim, em plantas submetidas à desfolha, o conhecimento da sua morfologia, morfogênese e respostas fisiológicas são de importância fundamental para que se possam definir estratégias de manejo que mantenham a produção, produtividade e persistência das plantas forrageiras, de forma a alcançar a produção animal em pastagens respeitando os limites de uso das mesmas.

O crescimento não é o único processo determinante da produção vegetal num ambiente de pastagem. Existem outros processos que ocorrem de forma simultânea, de modo que o acúmulo de forragem é o resultado do balanço líquido entre eles (ex.: senescência foliar e alongamento de colmos) (PINTO et al., 2001).

O manejo de pastagens deve visar à maximização das taxa de crescimento e a minimização das taxas de perdas. Cada espécie possui seu ponto ideal de colheita para obtenção desse máximo aproveitamento, o qual pode ser determinado por meio de técnicas de estudos de fluxo de tecidos aliados a conhecimentos sobre densidade populacional de perfilhos (SILVA e PEDREIRA, 1997). Os processos de crescimento e senescência de tecidos podem ser inicialmente discutidos em nível de perfilho (CARNEVALLI, 2003), de forma que constituem os processos fisiológicos que caracterizam a dinâmica do desenvolvimento do relvado (GOMIDE, 1997), sendo mecanismos descritos pela morfogênese.

O comportamento das classes de perfilhos do capim-elefante sob pastejo também exerce influência sobre as taxas de crescimento e o acúmulo de forragem, sendo que o seu conhecimento é utilizado para otimizar o uso do pasto (CARVALHO et al., 2007), juntamente com a frequência e a severidade de desfolhação que são ferramentas-chave para um manejo eficiente no controle da estrutura do dossel de gramíneas forrageiras. Devido a essa complexidade do sistema de produção de pastagens se faz necessário o ajuste da combinação de frequências e severidades adequadas a cada espécie vegetal.

Nesse contexto, o objetivo do experimento foi estudar as características morfogênicas e estruturais e verificar os efeitos das frequências e severidades de pastejo sobre as mesmas, em pastos de *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, sob desfolhação intermitente, de forma a compreender e permitir o planejamento e manipulação de sua utilização, assegurando o uso adequado dessa planta forrageira.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL E CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

O experimento foi conduzido na área experimental (Figuras 9 e 10) do setor de bovinocultura de leite pertencente ao Departamento de Produção Animal e Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias - Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), localizada no município de Lages, SC (27°49' de latitude sul, 50°20' longitude oeste e 937 metros de altitude).

Figura 9 - Imagem de satélite da área experimental



Fonte: software Google[®] Earth – acesso online em out. 2010

O solo da área experimental é classificado como cambissolo húmico alumínico léptico argiloso (GEBLER et al., 2012 ; EMBRAPA, 2006) e o relevo suavemente ondulado. Anteriormente nessa área não havia cultivo algum e encontrava-se vedada.

Antes do estabelecimento da pastagem foi realizada a amostragem do solo, sendo efetuada a 20 cm de profundidade em 15 pontos aleatórios por bloco, e posterior análise química do mesmo. Os resultados da análise da fertilidade do solo estão apresentados na Tabela 1.

A partir disso foram feitas aplicações de 300 kg de NPK formulação 06-30-06 e uma tonelada de farelo de concha em fevereiro de 2010. Em março de 2010 foram aplicados 400 kg de nitrato de amônio.

Figura 10 - Vista geral da área experimental



Fonte: produção do próprio autor.

Tabela 1- Resultados da análise química do solo da área experimental

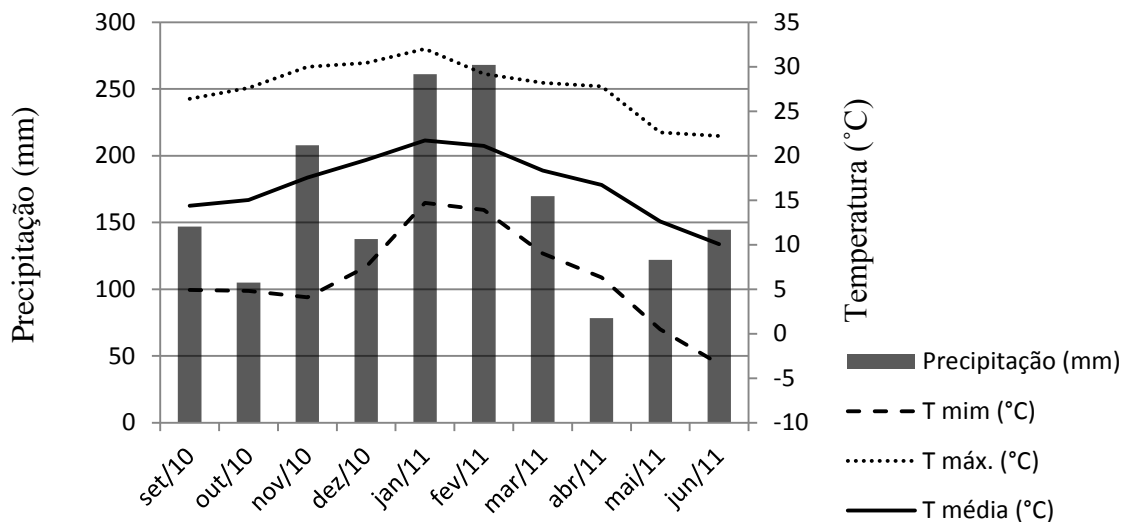
	pH H ₂ O	pH SMP	MO %	P* mg/dm ³	K	Ca	Mg cmolc/dm ³	Al	CTC	H+Al	V %
Bloco I	5,3	5,3	3,1	10,8	75	4,24	1,90	0,92	7,25	9,7	39,5
Bloco II	5,3	5,2	4,0	12,1	165	3,53	1,60	0,86	6,41	10,9	33,7
Bloco III	5,3	5,2	4,3	6,5	172	3,60	1,62	0,58	6,24	10,9	34,1

*Extração pelo método de Mehlich-1

Fonte: Laboratório de análises de solos – CAV/UEDESC

O clima da região segundo a classificação de Köppen é classificado como Cfb – subtropical úmido mesotérmico, caracterizado por ser chuvoso, com invernos e verões amenos (DALL'AGNOL et al., 2004), ocorrência de geadas frequentes, não apresentando estação seca, temperatura média anual variando entre 17 °C e 18 °C, precipitação pluviométrica média anual em torno de 1500 mm e excedente hídrico anual variando de 500 a 800 mm (FASOLO, POTTER e STURION, 1998). Os dados climáticos da região como precipitação, temperaturas máxima, média e mínima foram obtidas na Estação Meteorológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM) de Lages/SC (FIGURA 11).

Figura 11 - Médias mensais de precipitação e temperaturas durante o período de setembro de 2010 a junho de 2011



Fonte: EPAGRI/CIRAM

3.2 ESPÉCIE VEGETAL

O experimento foi realizado com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach), cultivar Pioneiro, que segundo Pereira et al. (2010), pertence à família *Poaceae*, subfamília *Panicoideae*, tribo *Paniceae*, gênero *Pennisetum*, espécie *purpureum* e seção *Penicillaria*. A espécie é originária da África tropical, descoberta em 1905 pelo coronel Napier e introduzida no Brasil em 1920.

Planta perene, cespitosa, de porte ereto e que pode atingir mais de 3 m de altura (JACQUES, 1997), com colmos cilíndricos e cheios, entrenós de 15 a 20 cm e diâmetro de até 2,5 cm, raízes rizomatosas (XAVIER et al., 1995). Segundo Pereira et al. (2010), as folhas são dispostas de forma alternada, podem atingir 4 cm de largura, até 1,25 m de comprimento, com nervura central larga e de cor mais clara, bainha lanosa, lígula curta e ciliada. O mesmo autor descreve que a inflorescência do capim-elefante é uma panícula, de formato cilíndrico, de 13 a 30 cm de comprimento.

É uma das mais importantes forrageiras, sendo cultivada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, devido ao seu elevado potencial de produção de massa seca, qualidade, aceitabilidade, vigor e persistência (PEREIRA, 1999). Essa gramínea cresce bem em temperaturas de 18 a 30°C, precipitação de 800 a 4000 mm/ano (JACQUES, 1997) e em altitudes que variam desde o nível do mar até 2000 m (TCACENCO e BOTREL, 1997).

Na região sul do Brasil, no período do inverno, o desenvolvimento é paralisado (PEREIRA, 1999), mas segundo Jacques (1997), mesmo que o período de crescimento seja curto (6-7 meses), geralmente justifica-se o cultivo da espécie devido à alta produção de forragem.

O capim-elefante, em geral, adapta-se a vários tipos de solo com umidade suficiente sendo pouco tolerante a solos mal drenados. É uma espécie que responde a temperaturas relativamente altas, possui alta capacidade fotossintética, eficiência na utilização de água e produções consideráveis de forragem seca e proteína bruta com altas doses de nitrogênio aplicado (JACQUES, 1997).

O estabelecimento dessa forrageira é feito, basicamente, por propagação vegetativa com o uso de colmos, entretanto pode ser propagada por rizomas e sementes. (PEREIRA, 1999). Para plantio do capim-elefante são necessárias cerca de cinco a seis toneladas de colmos por hectare. O plantio deve ser realizado em covas ou sulcos, devendo os colmos ser cobertos por uma camada de solo de 15 a 20 cm. O espaçamento recomendado, entre linhas, varia de 0,70 a 1,0 m (PEREIRA et al., 2010) e entre sulcos de plantio, de 50 a 70 cm em sistema de pastejo, para se ter um máximo de cobertura vegetal (MARTINS e FONSECA, 1999). O corte dos colmos em pedaços de cerca de 70 cm promove melhor brotação de gemas, recomendando-se utilizar dois pedaços de colmo com 3 a 5 gemas, por cova (PEREIRA et al., 2010).

Atualmente, com a utilização do capim-elefante sob pastejo, houve um aumento na procura de cultivares mais adaptadas à formação de pastagens (PEREIRA, 1999). O cultivar Pioneiro foi obtido pela Embrapa Gado de Leite e é recomendado para o sistema de pastejo rotativo. Apresenta touceiras abertas, intenso perfilhamento aéreo e basal, colmos finos e folhas eretas. O crescimento pós-plantio é vigoroso e, apesar de cespitoso, permite boa cobertura do solo (PEREIRA et al., 2010).

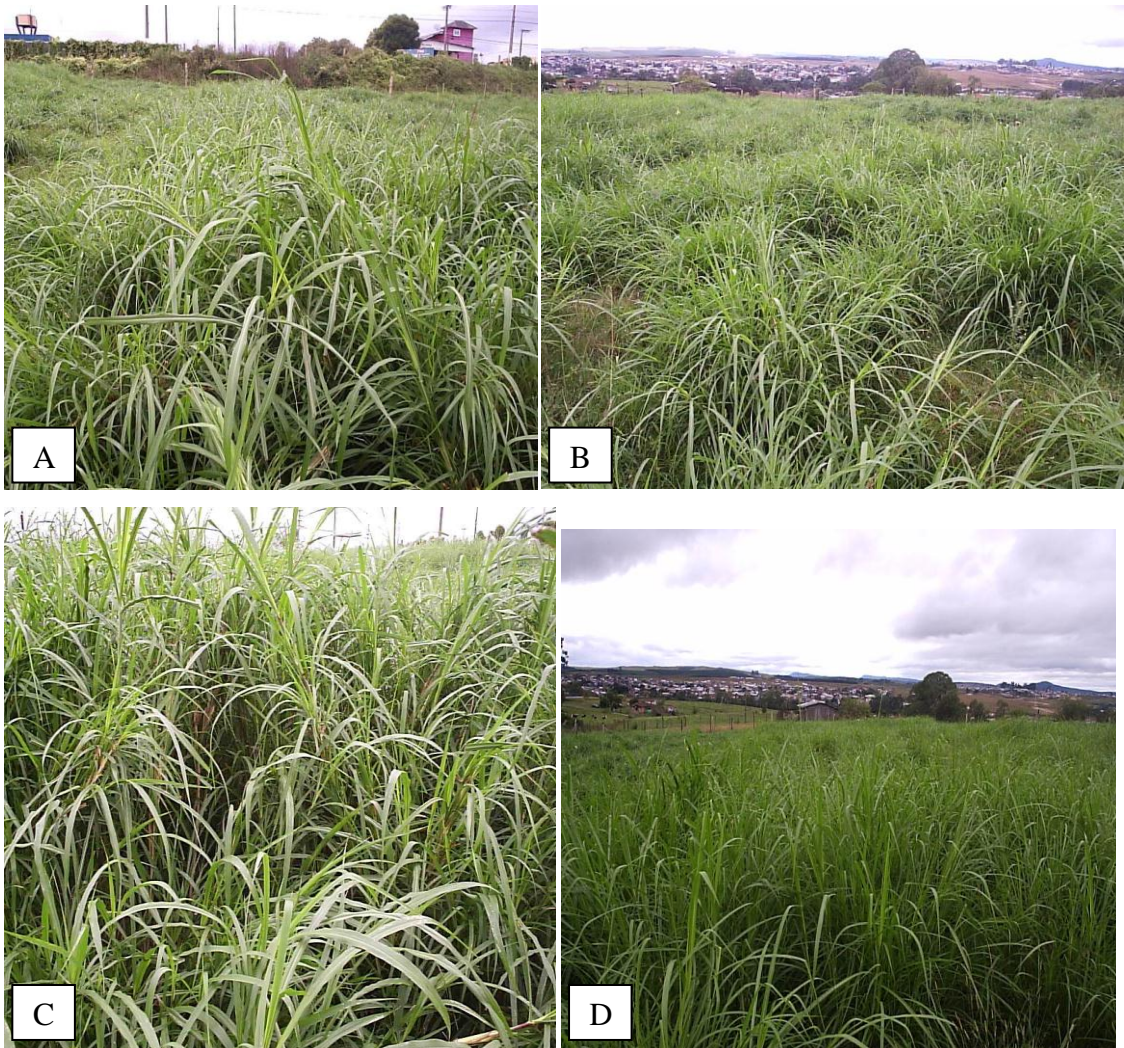
3.3 PERÍODO EXPERIMENTAL

O período experimental foi de fevereiro de 2010 a junho de 2011. O período de coleta de dados ocorreu entre janeiro e junho de 2011.

3.4 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos consistiram na combinação de duas frequências de pastejo (altura das plantas no pré-pastejo de 90 e 120 cm) e duas severidades de desfolha (50 e 70%) (FIGURA 12), gerando diferentes alturas de resíduos pós-pastejo (TABELA 2).

Figura 12 - Combinações de frequências de pastejo e severidades de desfolha, 90/50 (A), 90/70 (B), 120/50 (C) e 120/70 (D)



Fonte: produção do próprio autor.

Tabela 2 - Altura residual (cm) dos quatro tratamentos empregados

Severidades	Frequências	
	90 cm	120 cm
50%	45cm	60cm
70%	27cm	36cm

Fonte: produção do próprio autor.

A escolha das frequências foi devido ao fato de que em estudos prévios como o de Voltolini (2010), em que foi utilizado pastagens de capim-elefante cv. Cameroon, a altura do dossel alcançada quando houve a interceptação de 95% da luminosidade situou-se em torno de 1m. Isto sugeriu que para cv. Pioneiro (que é uma cultivar de porte mais baixo), esta mesma condição deveria estar presente em menores alturas. Também, em Carnevalli (2003), onde trabalhou-se com pastagens de capim-mombaça, a condição de 95% de interceptação luminosa ocorreu quando o pasto atingiu 90 cm de altura. A frequência de 120 cm foi escolhida com fins comparativos a altura de 90 cm empregada, a fim de criar um cenário contrastante.

A severidade de 50% de desfolha foi utilizada devido à condição que resíduos melhores do ponto de vista morfológico e nutricional estão normalmente associados a rebaixamentos de 50% da altura inicial do pasto (CARVALHO et al., 2009). A severidade de 70% foi escolhida para gerar uma condição de alta eficiência de colheita. Dividiu-se a altura do pasto em três estratos a partir do resíduo, para que dessa forma fosse possível registrar os processos morfogênicos e estruturais ao longo do período de rebrota.

Devido à heterogeneidade da fertilidade do solo e declividade da área experimental optou-se por um delineamento em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, com três repetições. O experimento teve no total 12 unidades experimentais (4 tratamentos x 3 blocos), sendo 1 piquete com aproximadamente 723 m², 11 piquetes com aproximadamente 560 m² e mais uma área reserva com aproximadamente 803 m² separados por uma cerca com 2 arames lisos eletrificados. As unidades experimentais estão apresentadas no Apêndice I. Os tratamentos foram alocados às unidades experimentais por meio de sorteio (Tabela 3).

3.5 IMPLANTAÇÃO E PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL

As atividades de implantação dos pastos tiveram início em fevereiro de 2010, com o preparo da área e plantio de mudas. O preparo da área consistiu em lavragem, gradagem e correção química (item 3.1). O plantio foi feito por propagação vegetativa com o uso de colmos com pelo menos duas gemas, espaçamento de 0,5 cm entre linhas e 0,5 cm entre sulcos.

Em setembro de 2010, realizou-se uma roçada ao nível médio de 0,5m de altura (FIGURA 13) e em outubro de 2010, devido à presença de algumas plantas daninhas (por exemplo: *Rumex obtusifolius* L., *Bidens* sp., *Solanum aculeatissimum* Jacq.) (FIGURA 14),

realizou-se um controle químico com ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-*D*), na dosagem recomendada pelo fabricante (2-4-*D Nortox*, MAPA nº 03009).

Tabela 3 – Unidades experimentais e respectivos tratamentos

Piquete	Tratamento
1	120/50
2	90/50
3	90/70
4	120/70
5	120/70
6	90/70
7	120/50
8	90/50
9	120/50
10	120/70
11	90/50
12	90/70

Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 13 - Plantas roçadas ao nível de 0,5 m de altura



Fonte: Produção do próprio autor

Figura 14 - Presença de plantas daninhas



Fonte: Produção do próprio autor.

No início de janeiro de 2011, adubou-se a área com 50 kg N/hectare e antes do início do período experimental, na segunda quinzena de janeiro de 2010, quando o pasto atingiu a altura pretendida foi rebaixado por meio de pastejo até as alturas residuais dos tratamentos (com o objetivo de habituar as plantas às severidades que posteriormente seriam implantadas). Quando necessário, dependendo do tratamento aplicado ao piquete, e se a altura não fosse uniforme em torno da média, o pasto era uniformizado por meio de roçada manual. Esse procedimento foi realizado apenas no início do experimento, antes do primeiro ciclo de pastejo, com o objetivo de assegurar que as metas iniciais de resíduo haviam sido geradas corretamente.

3.6 ADUBAÇÕES

Segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS (2004), a adubação de manutenção do capim-elefante, de acordo com os níveis de matéria orgânica no solo encontrados na análise química, indicam a aplicação de até 200 kg de N/ha/ano. Como os intervalos entre pastejos foram variáveis, a quantidade de nitrogênio aplicado e as épocas de aplicação também variaram. Assim, optou-se por aplicar a quantidade de nitrogênio em cada unidade experimental referente ao número de dias decorridos entre os ciclos de pastejo. Isto garantiu que todos os piquetes recebessem aproximadamente a mesma quantidade de nitrogênio durante o período experimental.

As unidades experimentais receberam adubações nitrogenadas utilizando ureia como fonte de nitrogênio, após cada pastejo. A Tabela 4 apresenta as quantidades de N aplicadas na área experimental.

Tabela 4- Quantidade de ureia aplicada (kg) em cada unidade experimental e a respectiva data da aplicação durante o período experimental

Tratamento	Data	Kg	Data	Kg	Data	Kg
120/50	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	04/02	7,5	31/01	6,6	31/01	6,0
	08/03	8,0	01/03	7,2	08/03	9,0
	09/05	15,37	10/05	17,1	10/05	15,37
90/50	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	27/01	4,8	27/01	4,0	27/01	4,0
	24/02	7,0	15/02	4,73	15/02	6,0
	04/04	8,71	18/03	7,7	14/04	14,4
90/70	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	27/01	4,5	27/01	4,0	27/01	5,0
	08/03	10,0	24/02	7,0	26/02	12
	10/05	15,37	09/05	18,4	10/05	17,9
120/70	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	07/02	8,2	04/02	7,5	31/01	6,0
	09/05	22,56	09/05	21,8	09/05	24,0

Fonte: Produção do próprio autor.

3.7 ANIMAIS

Os animais utilizados foram da raça Holandês, com vacas em lactação, vacas não lactantes e novilhas. O número de animais utilizados foi ajustado a fim de que o período de ocupação fosse de no máximo três dias, com lotação variável, de acordo com a disponibilidade de forragem. Para fins de controle de lotação, todos os animais utilizados no experimento eram pesados quinzenalmente. Os animais tiveram somente importância na desfolha do pasto, pois não foi feita nenhuma análise no animal durante o período experimental.

3.8 MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O critério utilizado para a entrada dos animais nos pastos foi a altura, a qual, em cada tratamento, foi monitorada com o uso de um bastão graduado (*sward stick*) (FIGURA 15) em 60 pontos aleatórios por unidade experimental. A adoção de se fazer a leitura em 60 pontos foi determinada através de comparações de médias de amostragens de 10 a 100 pontos por unidade experimental. Assim, verificou-se que a partir de 60 pontos as médias não diferiam. A leitura era feita no *stick* quando a “lingueta” do instrumento tocasse a primeira folha no ponto onde era colocado o bastão.

Durante o período de rebrota esse controle era realizado duas vezes por semana e durante a ocupação dos piquetes a altura do pasto era monitorada duas vezes ao dia, porém à medida que a altura média se aproximava da pretendida, o monitoramento era intensificado. Para fins de determinação do momento de entrada e saída dos animais, era aceita uma variação de até 5% na média da altura.

Figura 15 - Bastão graduado para monitoramento da altura do dossel



Fonte: Produção do próprio autor.

3.9 AVALIAÇÕES DE CAMPO

3.9.1 Características morfológicas e estruturais

Para se avaliar as características morfológicas foi aplicada a técnica dos perfilhos marcados, em todas as unidades experimentais e ao longo de todo o período de coleta de dados. Os locais das avaliações nos perfilhos, foram marcados com o auxílio de estacas de madeira para facilitar a localização. As réguas, em número de duas por unidade experimental, foram colocadas em pontos representativos da condição do pasto, que apresentassem a altura média do tratamento. Para cada régua foram selecionados 10 perfilhos, sendo na proporção de 6 aéreos e 4 basais (em função da grande proporção de perfilhos aéreos da espécie vegetal) e identificados com fita colorida (Figura 16)

A avaliação do fluxo de tecidos iniciava-se no pós-pastejo, e a cada novo ciclo, era feita uma nova marcação de perfilhos (aguardava-se no mínimo 3 dias pós-pastejo, com o intuito de que não fossem marcados perfilhos vasocondutores).

Figura 16 – Detalhe da marcação dos perfilhos com fitas coloridas



Fonte: Produção do próprio autor.

3.9.1.1 Medições realizadas nos perfilhos

Várias informações sobre os perfilhos selecionados foram anotadas em planilhas de campo em intervalos de tempo que variaram de acordo com a época do ano. Inicialmente as avaliações eram feitas duas vezes por semana, com intervalo mínimo de dois dias. Após passou-se para uma vez por semana e por último eram feitas quinzenalmente. Na ocasião em que o perfilho selecionado morresse, marcava-se outro para avaliação, que se encontrasse na mesma condição do que aquele que morreu.

A avaliação feita no perfilhos foi classificá-lo como basal ou aéreo. As características avaliadas das folhas desses perfilhos, que eram numeradas da mais velha para a mais nova de forma crescente foram: (a) comprimento do limbo foliar, (b) classificação como intacta ou desfolhada, (c) em expansão, expandida, senescente ou morta. A essas características acrescentavam-se códigos (TABELA 5). Também era medido o comprimento de colmo mais pseudocolmo e identificação como intacto ou desfolhado.

Tabela 5 – Códigos para identificação do status de folhas e colmos

Código	Descrição
A	Folhas maduras intactas senescentes
B	Folhas maduras intactas vivas
C	Folhas maduras desfolhadas senescentes
D	Folhas maduras desfolhadas vivas
E	Folhas em expansão
F	Folhas em expansão desfolhadas
G	Colmos intactos
H	Colmos desfolhados

Fonte: produção do próprio autor.

Os perfilhos e folhas eram considerados desfolhados quando parte destes estivesse decapitado. As folhas eram consideradas em expansão quando suas lígulas não estavam expostas, expandidas (maduras) quando a lígula tornava-se visível, senescentes quando parte do limbo foliar apresentasse sinais de senescência, como cor parda do tecido, e morta quando mais que 50% do limbo foliar estivesse senescido.

O comprimento das folhas foi medido de acordo com o estágio de desenvolvimento em que se encontravam. Em folhas expandidas mediu-se o comprimento da ponta da folha até a sua lígula. Para folhas em expansão, era feita a mesma coisa, porém considerava-se a lígula da última folha expandida como referência. Para as folhas em senescência media-se da lígula até o ponto onde começavam os sinais de senescência. O comprimento do colmo mais pseudocolmo era considerado do solo até a última lígula visível no caso de perfilhos basais e do ponto de inserção do perfilho (nó) até a última lígula expandida no caso de aéreos.

3.9.1.2 Quantificação das variáveis

Foram avaliados aspectos relativos às características morfogênicas e estruturais das plantas tais como: taxa de alongamento foliar, taxa de senescência foliar, taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo, taxa de aparecimento de folhas, número de folhas vivas e em expansão por perfilho, comprimento médio de colmo mais pseudocolmo. Essas variáveis foram avaliadas por estrato de rebrota, que foram divididos em três a partir da altura residual do pasto (TABELA 6) (FIGURA17). A decisão de se dividir em três estratos surgiu a partir das três fases apresentadas na curva de crescimento de pastos do trabalho de Brougham (1955). Assim, optou-se por esse procedimento para verificar o comportamento das características morfogênicas e estruturais ao longo estratos do pasto. Para isso, adicionaram-se às anotações de fluxo de tecidos as medidas da altura dos pastos. Também optou-se por diferenciar as avaliações em classe de perfilhos, com o intuito de analisar como era o comportamento das variáveis em cada uma delas.

Tabela 6 – Tratamentos e respectivas alturas dos estratos (cm) no período de rebrota do pasto

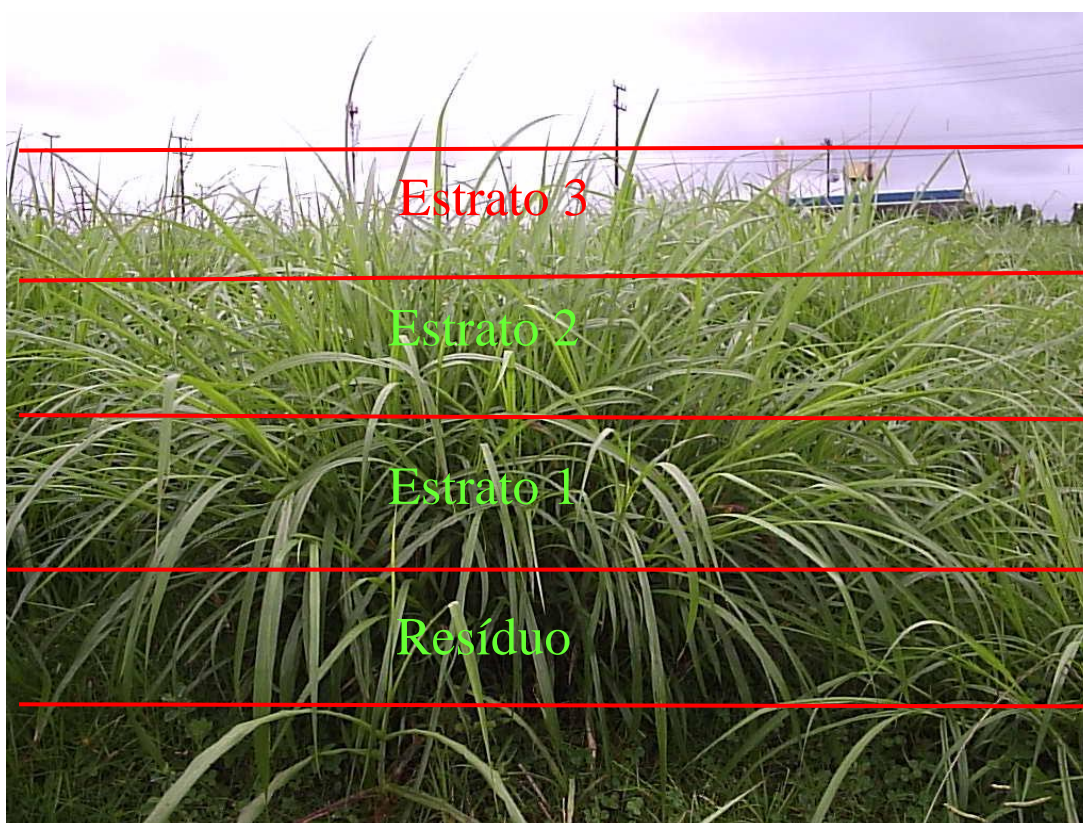
Tratamentos	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
120/50	80	100	120
120/70	64	92	120
90/50	60	75	90
90/70	48	69	90

Fonte: produção do próprio autor.

3.9.1.2.1 Taxa de alongamento foliar, senescência foliar e alongamento de colmo mais pseudocolmo

As variações em tamanho de cada folha e de colmo mais pseudocolmo tornaram possível o cálculo das taxas de alongamento (crescimento) e senescência foliar e taxas de alongamento de colmo mais pseudocolmo. Variações positivas foram computadas para a taxa de alongamento de folha. Se alguma folha tivesse seu tamanho reduzido, seja por ação de insetos, pisoteio ou outros, essa medida não era considerada para a taxa de alongamento.

Figura 17- Esquema para visualização da divisão dos estratos do pasto



Fonte: Produção do próprio autor.

De forma análoga, variações negativas em tamanho da folha, diminuindo a parte verde do limbo foliar e aumentando a parte parda/amarelada deste, computaram para o cálculo das taxas de senescência foliar. Ambas as variações computaram para o cálculo de alongamento de colmo mais pseudocolmo, já que poderia haver alongamento e encurtamento de colmo mais pseudocolmo, conforme as condições de tratamento empregadas.

A taxa de alongamento foliar era calculada da seguinte maneira para cada folha do perfilho, considerando os códigos E, F, E transformado em B, F transformado em D:

$$\mathbf{TAFF = (DMF / ND) + \dots + n (DMF / ND) / NV} \quad (1)$$

Onde:

TAFF = taxa de alongamento foliar por folha dos perfilhos analisados (cm. perfilho⁻¹. dia⁻¹)

DMF = diferença na medição da folha entre duas avaliações (cm)

ND = número de dias entre duas avaliações

NV= número de vezes que foi feito esse procedimento na folha

Para todas as folhas avaliadas:

$$\mathbf{TAF = \Sigma TAFF / NVT} \quad (2)$$

Onde:

TAF = taxa de alongamento foliar para todas as folhas dos perfilhos da classe analisada (cm. perfilho⁻¹. dia⁻¹)

NVT = número de vezes que foi feito esse procedimento para todas as folhas analisadas

Para cálculo da taxa senescência foliar (TSF) procedia-se da mesma forma que o para taxa de alongamento foliar, considerando os códigos C ou A (folhas que morreram completamente no intervalo entre duas avaliações), ou qualquer código que indicasse folha em senescência (E, B, F ou D em transição para A ou C).

O cálculo da taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo era calculado da seguinte maneira para cada colmo:

$$\mathbf{TACP = (DMCP / ND) \pm \dots \pm n (DMCP / ND) / NPC} \quad (3)$$

Onde:

TACP = taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo dos perfilhos analisados (cm. perfilho⁻¹.dia⁻¹)

DMCP = Diferença na medição de colmo mais pseudocolmo entre duas avaliações (cm)

ND = Número de dias entre duas avaliações

NPC = Número de perfilhos analisados por classe

3.9.1.2.2 Taxa de aparecimento de folhas

A taxa de aparecimento de folhas indica o número de folhas que aparece por perfilho por dia. A TApF foi calculada de acordo com a equação:

$$\text{TApF} = \text{FN} / (\text{NP} \times \text{n}^\circ \text{ de dias de avaliação do terço}) \quad (4)$$

Onde:

TApF = taxa de aparecimento de folhas (folhas. perfilho⁻¹.dia⁻¹)

FN= folhas novas que surgiram

NP = número de perfilhos avaliados

3.9.1.2.3 Número de folhas vivas e em expansão

Para o cálculo do número de folhas vivas foram consideradas as folhas maduras e em expansão de cada perfilho:

$$\text{NFV} = \Sigma \text{n}^\circ \text{ de folhas maduras ou em expansão de cada perfilho} / \text{n}^\circ \text{ perfilhos avaliados} \quad (5)$$

O cálculo do número de folhas em expansão prossegue da mesma forma, porém, considerando-se apenas as folhas neste estágio fenológico.

3.9.1.2.4 Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo

O CMP foi calculado da seguinte forma:

$$\text{CMP} = \text{CCP} / \text{NP} \quad (6)$$

Onde:

CMCP = Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (cm)

CCP = Comprimento de colmo mais pseudocolmo na última avaliação de cada estrato (cm)

NP = número de perfilhos avaliados

Para todas as variáveis descritas acima, foi feita a média dos estratos de rebrota das régua, por classe de perfilho.

3.9.2 Densidade populacional e tipificação de perfilhos

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi avaliada pós- pastejo, no resíduo da forragem (TABELA 2) e em cada estrato da rebrota (TABELA 6). Para isso, em três pontos representativos das condições do dossel de cada tratamento nas unidades experimentais, com o auxílio de uma moldura de 1m^2 (1,40 m x 0,72 m) contava-se quantos perfilhos haviam no interior da mesma (aéreos e basais).

Também eram coletados aleatoriamente 50 perfilhos por unidade experimental e separados de acordo com sua classe basal, aéreo ou vasocondutor, e anotado o número de perfilhos de cada classe.

A partir da associação entre essas duas avaliações, tornou-se possível saber quantos perfilhos de cada classe havia na DPP, já que na avaliação a campo não se contou os perfilhos por classe.

3.10 PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Antes de serem analisados os dados foram arranjados em ciclos independente da data de análise, onde o ciclo de pastejo foi considerado como medida repetida no tempo. Porém, todas as outras as variáveis-resposta foram submetidas à análise de variância.

Para a análise estatística de todas as variáveis considerou-se como fatores principais as duas severidades (50 e 70%) e duas frequências de desfolha (90 e 120 cm). Além disso, foram consideradas na análise, as classes de perfilhos (aéreo e basal) e os três estratos do dossel forrageiro como parcelas subdivididas.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se os procedimentos “MIXED” do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) versão 9.2. Optou-se pelo procedimento “MIXED” devido à natureza de coleta dos dados (coletados sequencialmente no tempo) e pelas matrizes de covariância que melhor se ajustaram a cada variável. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e as comparações realizadas através da probabilidade da diferença (“PDIF”), usando o teste “*t*” de “Student”, em nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS

4.1.1 Taxa de alongamento foliar (TAF)

Para a TAF foi verificado efeito da severidade de desfolha, classe de perfilho e estrato de rebrota do pasto. Uma maior TAF foi encontrada em pastos submetidos à 50% de desfolha ($3,22 \text{ cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), seguida da desfolha de 70% ($2,37 \text{ cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$). Perfilhos basais apresentaram maior TAF ($3,12 \text{ cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) do que aéreos ($2,46 \text{ cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$). Em relação aos estratos de rebrota do pasto, houve redução da TAF ao longo do período de rebrota. No estrato 1 a TAF foi de $3,03 \text{ (cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1})$, com taxas semelhantes ao estrato 2 ($2,95 \text{ cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), seguido do estrato 3 que foi de $2,39 \text{ (cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1})$.

4.1.2 Taxa de senescência foliar (TSF)

Para a TSF foi detectado efeito da interação altura pré-pastejo x tipo de perfilho e também interação estrato de rebrota x altura pré-pastejo e estrato de rebrota x severidade de desfolha. Independente da classe de perfilho a TSF foi maior na altura pré-pastejo de 120 cm. Na altura pré-pastejo de 90 cm a TSF foi maior em perfilhos basais e em 120 cm foram semelhantes em basais e aéreos (TABELA 7).

Tabela 7 – Taxa de senescência foliar ($\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de diferentes classes de perfilhos em pastos de capim-elfante manejados em duas alturas de pré-pastejo

Tipo de perfilho	Altura em pré-pastejo (cm)	
	90	120
Basal	2,00 A a (0,170)	2,30 A a (0,250)
Aéreo	1,30 B b (0,170)	2,40 A a (0,250)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si ($P < 0,05$)

Fonte: Produção do próprio autor.

A TSF apresentou valores maiores na altura de pré-pastejo de 120 cm, destacando-se o terceiro estrato. Na altura pré-pastejo de 90 cm, a TSF se manteve ao longo dos estratos de

rebrotar e em 120 cm teve tendência a aumentar no último estrato. Para interação com severidade de desfolha, nota-se o mesmo comportamento que em altura pré-pastejo (TABELA 8).

Tabela 8 – Taxa de senescência foliar ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-elefante manejados em três fases do processo de rebrotação, duas alturas de pré-pastejo e duas severidades de desfolhação

Fases da rebrotação	Altura em pré-pastejo (cm)		Severidade de desfolhação (%)	
	90	120	50	70
1	1,71 A a (0,221)	2,07 B a (0,297)	1,96 A a (0,205)	1,83 B a (0,315)
2	1,80 A a (0,201)	2,08 B a (0,296)	1,98 A a (0,201)	1,90 AB a (0,296)
3	1,45 A b (0,201)	2,90 A a (0,301)	1,71 A b (0,205)	2,64 A a (0,296)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si ($P < 0,05$)

Fonte: Produção do próprio autor.

4.1.3 Taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo (TACP)

A análise dos dados de TACP indicou efeito de classe de perfilho e da interação de altura do pasto pré-pastejo x severidade de desfolha e altura do pasto pré-pastejo x estratos de rebrota. A TACP de perfilhos basais ($2,50 \text{ cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) foi quase três vezes maior do que a encontrada nos aéreos ($0,93 \text{ cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$).

Independente da severidade de desfolha, a TACP teve maior valor em 120 cm de altura pré-pastejo, chamando atenção quando associada a 70%. Independente do estrato de rebrota, a TACP foi maior quanto aliada à altura pré-pastejo de 120 cm. Na altura de pré-pastejo de 90 cm a TACP se manteve constante e em 120 cm a taxa aumentou ao longo das fases de rebrotação (TABELA 9).

Tabela 9 – Taxa de alongamento de colmo mais pseudocolmo ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-elefante manejados com duas alturas de pré-pastejo, duas severidades de desfolhação (%) e três fases do processo de rebrotação

Altura em pré-pastejo (cm)	Severidade de desfolhação (%)		Fases da rebrotação		
	50	70	1	2	3
90	1,38 A a (0,182)	1,32 B a (0,225)	1,13 A a (0,226)	1,75 A a (0,259)	1,16 B a (0,259)
120	1,50 A b (0,182)	2,65 A a (0,267)	1,20 A b (0,259)	2,39 A a (0,259)	2,64 A a (0,284)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si ($P < 0,05$)

Fonte: Produção do próprio autor

4.1.4 Taxa de aparecimento de folhas (TApF)

Para a TApF foi encontrado efeito da severidade de desfolha, classe de perfilho e interação estrato de rebrota x altura pré-pastejo. Uma maior TApF foi encontrada em severidade de desfolha de 50% (0,20 folhas.perfilho⁻¹.dia⁻¹), seguida da desfolha de 70% (0,15 folhas.perfilho⁻¹.dia⁻¹). Perfilhos basais tiveram maior TApF (0,20 folhas.perfilho⁻¹.dia⁻¹) do que aéreos (0,15 folhas.perfilho⁻¹.dia⁻¹). Na altura de pré-pastejo de 90 cm e 120, a TApF decresce com o passar do período de rebrota, ocorrendo no terceiro e segundo estrato, respectivamente (TABELA 10).

Tabela 10 – Taxa de aparecimento de folhas (folhas.perfilho⁻¹. dia⁻¹) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de pré-pastejo e em três fases do processo de rebrotação

Fases da rebrotação	Altura pré-pastejo (cm)	
	90	120
1	0,22 A a (0,017)	0,26 A a (0,017)
2	0,19 A a (0,017)	0,14 B a (0,017)
3	0,12 B a (0,017)	0,13 B a (0,018)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Fonte: Produção do próprio autor.

4.2 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

4.2.1 Número de folhas vivas (NFV)

Foi verificado efeito da severidade de desfolha, classe de perfilho e interação altura pré-pastejo x estratos de rebrota. Maiores NFV foram encontradas em pastos manejados com severidade de 70% (8,3 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹) do que em 50% (7,7 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹). Perfilhos basais apresentam maior NFV (8,4 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹) em comparação aos aéreos (7,5 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹). Independente da altura pré-pastejo, o NFV estabilizou no segundo estrato (TABELA 11).

Tabela 11 – Número de folhas vivas (folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de entrada e em três fases do processo de rebrotação

Fases da rebrotação	Altura pré-pastejo (cm)	
	90	120
1	7,0 B a (0,221)	7,4 B a (0,253)
2	8,5 A a (0,245)	8,2 A a (0,254)
3	8,8 A a (0,254)	7,8 AB b (0,26)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Fonte: Produção do próprio autor.

4.2.2 Número de folhas em expansão (NFE)

Houve efeito de altura pré-pastejo, pós-pastejo e classe de perfilho. Pastos com altura pré-pastejo de 90 cm tiveram maior NFE (3,6 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹) do que a 120 cm (3,1 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹). Pastos desfolhados a 50% tiveram maior NFE (3,6 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹) do que a 70% (3,1 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹). Perfilhos basais apresentaram maior NFE (3,5 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹) do que aéreos (3,2 folhas. perfilho⁻¹. dia⁻¹).

4.2.3 Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (CMCP)

Houve efeito de classe de perfilho x altura pré-pastejo, classe de perfilho x severidade de desfolha e estrato de rebrota x altura pré-pastejo. Independente da altura pré-pastejo e da severidade de desfolha, o CMCP foi maior em perfilhos basais. O CMCP foi maior em pastos conduzidos a 120 cm e em perfilhos basais à severidade de 50% (TABELA 12). Independente da altura pré-pastejo o CMCP aumentou com o avanço dos estratos de rebrota (TABELA 13).

Tabela 12 – Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (cm) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de entrada e duas severidades de desfolha

Tipo de perfilho	Altura em pré-pastejo (cm)		Severidade de desfolhação (%)	
	90	120	50	70
Basal	45,08 A b (1,511)	60,17 A a (1,843)	58,26 A a (1,534)	47,00 A b (1,820)
Aéreo	18,39 B b (1,511)	26,16 B a (1,843)	21,86 B a (1,534)	22,77 B a (1,820)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 13 – Comprimento médio de colmo mais pseudocolmo (cm) em pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de entrada e em três fases do processo de rebrotação

Fases da rebrotação	Altura pré-pastejo (cm)	
	90	120
1	25,33 C a (1,851)	30,42 C a (2,217)
2	31,58 B b (1,851)	41,24 B a (2,217)
3	38,17 A b (1,851)	57,81 A a (2,311)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Fonte: Produção do próprio autor.

4.2.4 Densidade populacional de perfilhos basais (DPPB)

Houve efeito da interação severidade de desfolha x altura pré-pastejo, estrato de rebrota x altura pré-pastejo e estrato de rebrota x severidade de desfolha. Independente da altura pré-pastejo, foi detectada maior DPPB em severidades de 70% de desfolha. (TABELA 14).

Tabela 14 – Densidade populacional de perfilhos basais (perfilhos/ m²) de pastos de capim-elefante manejados em duas alturas de pré-pastejo e duas severidades de desfolhação

Severidade de desfolhação (%)	Altura em pré-pastejo (cm)	
	90	120
50	61 B a (5,301)	39 B b (4,949)
70	87 A a (4,918)	106 A a (14,661)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Fonte: Produção do próprio autor.

Independente da altura pré-pastejo, pode-se observar um aumento da DPPB do primeiro para o segundo estrato de rebrota, estabilizando neste. Para os dois primeiros estratos de rebrota do pasto a DPPB foi equivalente nas duas alturas pré-pastejo, porém no terceiro estrato de rebrota, a DPPB foi maior em altura pré-pastejo de 120 do que de 90 cm. (TABELA 15)

Em pastos submetidos à severidade de 50% de desfolha, a DPPB manteve-se estável e quando submetidos a 70% de desfolha estabilizou no segundo estrato, sendo maior nessa severidade (TABELA 15).

Tabela 15 - Densidade populacional de perfilhos basais (perfilhos /m²) de pastos de capim-elefante manejados em três fases do processo de rebrotação, duas alturas de pré-pastejo e duas severidades de desfolhação

Fases da rebrotação	Altura em pré-pastejo (cm)		Severidade de desfolhação (%)	
	90	120	50	70
1	65 B a (6,715)	44 B a (10,919)	43 A a (6,771)	67 B a (10,859)
2	89 A a (6,023)	75 A a (10,794)	47 A b (6,023)	117 A a (10,794)
3	68 B b (6,023)	98 A a (10,794)	60 A b (6,023)	105 A a (10,794)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Fonte: Produção do próprio autor.

Em média, os pastos apresentaram 73 perfilhos basais/m².

4.2.5 Densidade populacional de perfilhos aéreos (DPPA)

Para DPPA foi verificado efeito da interação estrato de rebrota do pasto x severidade de desfolhação. Independente da severidade de desfolha empregada, a DPPA estabilizou no segundo estrato, reduzindo no terceiro, destacando-se quando aliado à 70% de desfolha (TABELA 16).

Tabela 16 - Densidade populacional de perfilhos aéreos (perfilhos/m²) de pastos de capim-elefante manejados em três fases do processo de rebrotação e duas severidade de desfolhação

Fases da rebrotação	Severidade de desfolhação (%)	
	50	70
1	190 B a (33,940)	239 B a (29,849)
2	279 A a (28,330)	335 A a (29,844)
3	273 AB a (28,330)	182 B b (29,844)

Letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Fonte: Produção do próprio autor.

Em média, os pastos apresentaram 250 perfilhos aéreos/m².

4.2.6 Densidade populacional de perfilhos vasocondutores (DPPVC)

Para DPPVC foi verificado efeito de estrato de rebrota. Uma maior DPPVC foi encontrada no primeiro estrato de rebrota (31 perfilhos vasocondutores/m²), seguido de 21 perfilhos vasocondutores/m² no segundo estrato e no terceiro um valor significativamente igual (13 perfilhos vasocondutores/m²). Em média, os pastos apresentaram 22 perfilhos vasocondutores/m².

4.2.7 Densidade populacional de perfilhos total (DPPT)

Houve efeito de estrato de rebrota do pasto. No primeiro estrato de rebrota observou-se 293 perfilhos /m², seguido da maior DPPT no segundo estrato (420 perfilhos /m²) e um decréscimo no terceiro (331 perfilhos /m²). De forma geral, a partir de uma média de todas as classes de perfilhos, os pastos apresentaram 348 perfilhos/m².

5 DISCUSSÃO

5.1 MORFOGÊNESE EM PERFILHO INDIVIDUAL

Segundo Schnyder et al. (2000), os tecidos da zona de crescimento foliar são heterotróficos por serem envolvidos pelas bainhas das folhas mais velhas, impedindo que capturem luz. A TAF apresentou-se a taxas altas no início do período de rebrota (item 4.1.1), muito provavelmente porque após a desfolha a distância para percorrer a bainha foi menor e dessa forma as folhas ficaram expostas à luz mais rapidamente e foram mais eficientes do ponto de vista fotossintético. Porém, a TAF ao longo dos estratos de rebrota apresentou uma tendência a diminuir provavelmente devido ao aumento do processo de competição por luz e também a um aumento da demanda respiratória das plantas. Essa queda também está aliada ao fato de que o CMCP aumentou com o passar da rebrota (TABELA 13) e que a TACP já partiu de valores relativamente altos e apresentou tendência a aumentar (TABELA 9), resultando em comprimento de colmo mais pseudocolmo mais extenso para ser percorrido.

Utilizando-se o pasto mais severamente, é mais provável que sobre mais bainhas do que folhas, e essas estruturas, segundo Parsons et al. (1983), contribuem menos do que 5% para a fotossíntese do dossel. Devido à menor área foliar remanescente, maior dependência dos carboidratos de reserva e maior tempo necessário para se ter um balanço de carbono

positivo, foi gerada uma situação de menor TAF. Outro fator que pode estar relacionado à menor TAF a 70% de desfolha é o fato de que, com o pastejo mais severo pode ter ocorrido a supressão física da zona da base da folha onde ocorrem os processos de alongamento, sendo que a 70% esta zona fica menos protegida pelo pseudocolmo, que foi menor nessa severidade (TABELA 12). A 50% de desfolha, a TAF foi maior mesmo apresentando maior CMCP, podendo-se justificar pela maior área foliar remanescente. Segundo Parsons et al. (1988) citados por Silva e Nascimento Júnior (2006), folhas recém expandidas e aquelas em expansão possuem maior eficiência fotossintética que as folhas maduras ou em senescência, sendo responsáveis por aproximadamente 75% da fotossíntese da planta. Sendo assim, desfolhas de 50% apresentaram maior NFE e consequente maior TAF.

De acordo com essa diminuição da TAF e aumento do CMCP, a folha passou mais tempo alongando, o que levou à queda da TApF. Isto foi condizente com o proposto por Skinner e Nelson (1994), onde a TApF depende da duração do alongamento da última folha através do pseudocolmo, resultando em que o aumento da duração da alongação foliar leva ao decréscimo da TApF. Comportamento semelhante foi observado por Duru e Ducrocq (2000), com *Dactylis glomerata* por quatro estações de crescimento, onde a TApF diminuiu com o aumento da bainha foliar. Isto pode ser a explicação dos menores valores observados nos pastos submetidos a 120 cm (TABELA 10) e 70% de severidade. A condição de TApF tornou-se menor em pastos de 120 cm logo no início da rebrota, devido às TSF que já iniciaram a níveis altos, o que pode ter levado ao desequilíbrio da relação entre TApF e TSF, gerando o limite do potencial de NFV logo no segundo estrato (TABELA 11).

Segundo Richards (1993), estudos com várias gramíneas forrageiras C3 e C4 demonstraram que o crescimento das raízes é interrompido após a remoção de 50% ou mais da parte aérea e a densidade de raízes depende do manejo do pastejo (GASTAL e DURAND, 2000). De uma forma geral, plantas submetidas a desfolhações mais frequentes e intensas possuem uma maior porção de seu sistema radicular concentrada próximo da superfície do solo comparativamente àquelas submetidas a desfolhações menos frequentes e menos intensas (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2006). A partir disso, pode-se considerar que a 70% de desfolha é deixada uma menor proporção de parte aérea, o que conduziu a um menor crescimento do sistema radicular, podendo ocasionar menor absorção de N, resultando em menor TAF e consequentemente menor TApF. Isto pode ser confirmado a partir de trabalho conduzido de forma concomitante na mesma área experimental (SCHMITT, 2012), aonde teores inferiores de nitrogênio foram obtidos em pastos manejados com o emprego da maior severidade de desfolha, 1,72 % N, contra 2,18 % N a 50% de desfolha.

A TSF em pastos com 90 cm de altura pré-pastejo apresentou uma tendência a se manter constante, muito provavelmente porque nesta condição os pastos já estavam tão altos que logo no início do período da rebrota as TSF foram altas devido ao alto resíduo e mantiveram-se elevadas até o próximo pastejo. Já para pastos manejados a 120 cm, o ambiente tornou-se mais competitivo por luz do que em 90 cm, e a senescência já partiu de valores mais elevados, ocorrendo um aumento da TSF no terceiro estrato e apresentando um valor maior que nas demais condições. A TSF é maior em pastos mais sombreados, pois ocorre menos estímulo da clorofila, decrescendo a demanda por nutrientes e processos de crescimento, tornando menor o potencial hídrico- osmótico no órgão foliar e levando a senescência e morte dos tecidos. Assim como na interação altura pré-pastejo e estrato de rebrota, o mesmo comportamento ocorreu na interação com as severidades, destacando mais uma vez o maior valor na condição de terceiro estrato comparando-se 70% com 50%. A maior TSF atribuída à combinação de terceiro estrato e 70% de desfolha, deve-se ao fato de que o pasto leva mais tempo para alcançar o último estrato quando desfolhado mais severamente e isso acabou causando maior sombreamento no dossel e senescência das folhas (TABELA 8).

A tendência da TAF de diminuir, independente das condições pré e pós-pastejo, foi acompanhada do aumento de forma geral da TSF, sendo esta mais acentuada em pastos com 120 cm, 70% de desfolha e no terceiro estrato de rebrota (FIGURAS 18 e 19). Desta forma podemos perceber que os processos de TAF e TSF ocorrem de maneira simultânea e antagônica e que um cenário mais favorável ao processo de colheita se manifestou até o segundo estrato de rebrota, para pastos submetidos já para alturas de 90 cm.

A lógica do comportamento da TACP foi a mesma da TSF, onde fica estável nas condições de 90cm e 50% e aumenta em 120 cm e 70%. Corroborando com os resultados encontrados acima, a TACP foi maior em pastos desfolhados a 70% em combinação com 120 cm de altura pré-pastejo e terceiro estrato de rebrota (TABELA 9). Aliados a TACP, também tem-se maior CMCP em pastos manejados a 120 cm (TABELA 12).

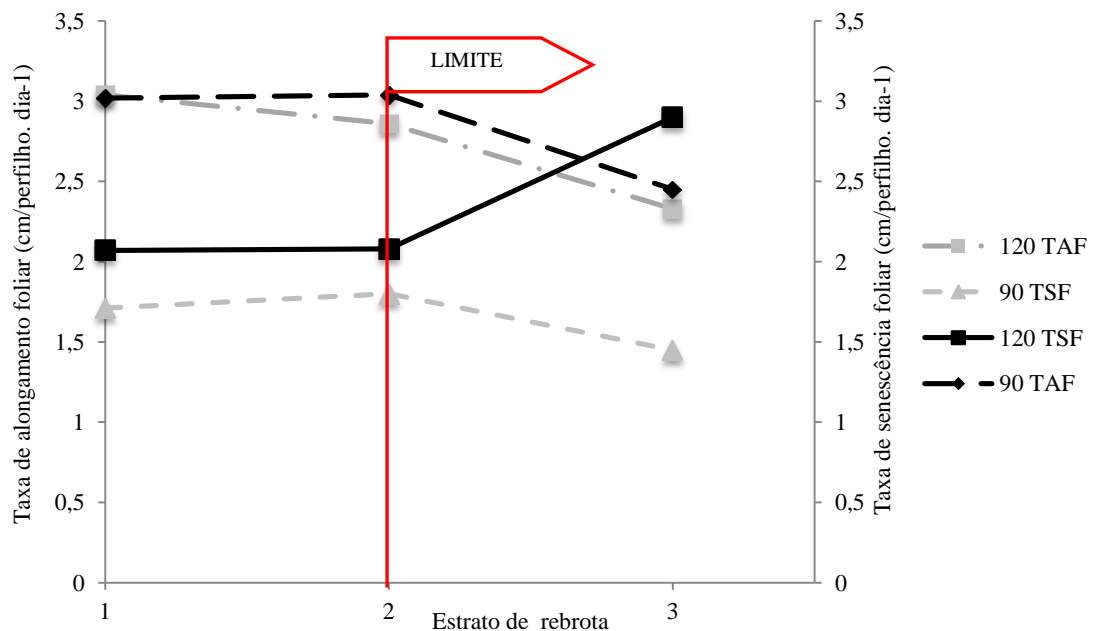
Em plantas forrageiras tropicais, a fração colmo é importante para o crescimento e interfere, significativamente, na estrutura do dossel e no equilíbrio dos processos de competição por luz (FAGUNDES, 2004). Nestas condições, tudo indica que a maior TACP foi devido ao longo período de rebrota do pasto para alcançar a altura desejada e que levou ao alongamento de colmo por condições de sombreamento.

Segundo Gomide e Gomide (2000), durante o desenvolvimento de gramíneas, o número de folhas verdes por perfilho aumenta enquanto não são iniciados os processos de senescência e morte foliar. Desta maneira, relacionado ao aumento da TSF e à diminuição da

TAF e TApF, observamos que o NFV independente da altura pré-pastejo, só aumentou até o segundo estrato, chamando mais uma vez atenção o fato de se ter menor NFV para pastos de 120 cm no terceiro estrato (TABELA 11).

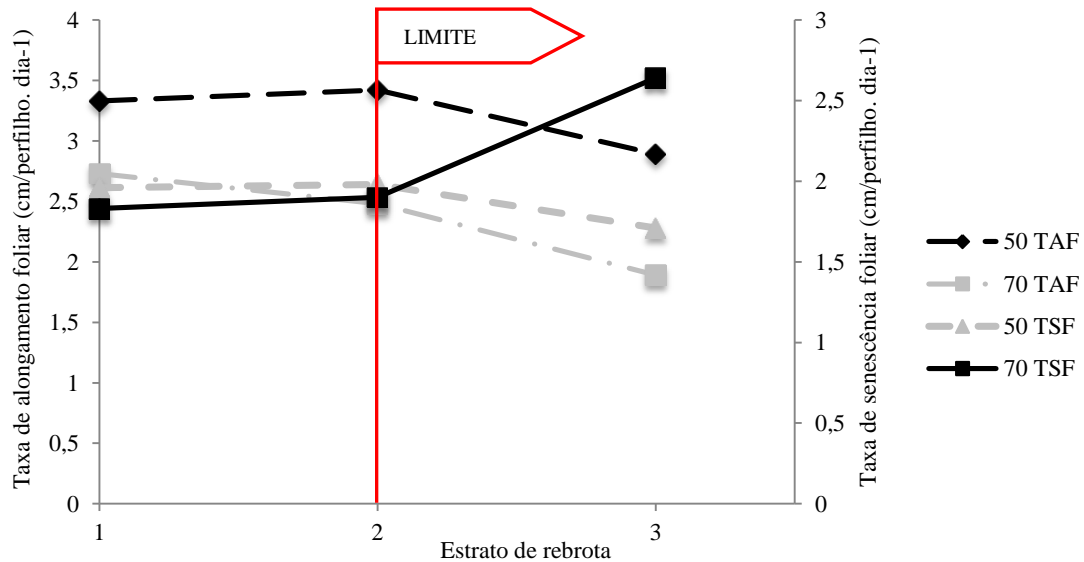
Os eventos de TAF e TSF mostraram-se estáveis até o segundo estrato de rebrota (FIGURAS 18 e 19), e a partir deste momento, com as alturas pré-pastejo e severidades empregadas não faz sentido prosseguir com a rebrota em nenhum dos casos, pois a TSF eleva-se com o passar do tempo, podendo levar a uma baixa eficiência de utilização do pasto. As combinações dos acontecimentos relacionados à TSF e TAF acabam por reger o comportamento de todos os outros processos morfogênicos e estruturais e no caso, mostraram-se como a base deste estudo, indicando os efeitos do manejo empregado no experimento conduzido, levando a percepção do momento em que se deve interromper o processo de rebrota, para obter altas taxas de produção de forragem associadas a baixas taxas de morte de tecido.

Figura 18 - Taxas de alongamento e senescência foliares ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-elefante de acordo com as alturas pré-pastejo, ao longo dos estratos de rebrota



Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 19 - Taxas de alongamento e senescência foliares ($\text{cm.perfilho}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-elefante de acordo com as severidades de desfolhação, ao longo dos estratos de rebrota



Fonte: Produção do próprio autor.

Analisando-se os processos de acordo com as classes de perfilhos, os perfilhos basais tiveram maior TAF em função da própria estrutura ser maior que de perfilhos aéreos. Em 90 cm pré-pastejo a maior TSF foi para basais, porque nessas condições os perfilhos aéreos podem ficar mais expostos à luz em função da sua inserção mais superior no perfilho principal. Mas em 120 a situação tornou-se tão extrema que a senescência foi elevada para as duas classes de perfilhos. Os perfilhos basais apresentaram uma TACP quase três vezes maior que os aéreos (item 4.1.3) e também maior CMCP (TABELA 12) por questões estruturais já comentadas.

Assim como em Gomide e Gomide (2000), trabalhando com quatro cultivares de *Panicum maximum*, e Paciullo et al. (2003) em experimento com capim-elefante, os perfilhos basais exibiram as mais altas TApF (item 4.1.4), pois também tiveram maiores TAF.

5.2 PERFILHAMENTO

A regulação do metabolismo, crescimento e da morfogênese vegetal muitas vezes dependem de sinais químicos de uma parte da planta para outra. Estes mensageiros químicos que funcionam como mediadores na comunicação intercelular são chamados de hormônios

(TAIZ e ZEIGER, 2004). Segundo os mesmos autores, a síntese de auxina ocorre principalmente em tecidos com rápida divisão celular e crescimento, especialmente em partes aéreas como meristemas apicais e folhas jovens, como folhas em expansão (LANGER, 1963). Segundo Taiz e Zeiger (2004), o transporte da auxina é basípeto, ou seja, se move da extremidade apical para a basal, então, conforme um estudo realizado com cevada por Leopold citado por Langer (1963), o perfilhamento pode ser controlado pela ação de hormônios, sendo este fato relacionado à remoção do meristema apical. Juntamente à retirada do ápice ocorre a remoção da auxina, que inibe o perfilhamento.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), quando a fonte endógena de auxina é removida, as regiões excisadas respondem de forma intensa à auxina endógena, pelo rápido aumento de sua taxa de crescimento. Sendo assim, quando se remove o meristema apical, a produção de auxina é ativada pelo aumento da taxa de crescimento da planta. Assim, a severidade de desfolha de 50% resultou em menor DPPB e esta foi estável com o passar do período de rebrota. Este comportamento pôde ser confirmado, pois a TAF foi maior a 50% de desfolha, gerando maior taxa de crescimento e provável elevação do meristema apical. Aliados a isso, o maior NFE e a menor probabilidade de decapitação do meristema apical na condição de 50%, levaram ao restabelecimento da auxina mais prontamente, gerando menor perfilhamento basal do que a 70%.

Um dos fatores que explica o maior perfilhamento basal em 70% de desfolha é que rebaixando-se mais o pasto, houve uma maior incidência de luz nas touceiras. As plantas podem perceber gradientes de luz através de fotorreceptores e desencadear mudanças no metabolismo, crescimento e desenvolvimento. Os principais fotorreceptores são os fitocromos, pigmentos que absorvem luz vermelha (650-680 nm), vermelho-extremo (710-740 nm) e também azul (425-490 nm) (MAJEROWICZ e PERES, 2004). Cada forma do fitocromo é convertida para outra na presença de luz, então, uma vez absorvida a luz vermelha, ocorre a ativação do fitocromo vermelho-extremo, que leva a respostas fisiológicas de crescimento. Porém se for absorvida luz vermelho-extremo, é o fitocromo vermelho se torna sensível, sendo a forma inativa de crescimento (ALMEIDA e MUNDSTOCK, 1998).

À medida que o sombreamento em uma comunidade vegetal aumenta, a radiação vai se tornando empobrecida de fótons de vermelho e azul e enriquecida com fótons de luz vermelho-extremo, uma vez que esse atravessa com facilidade os tecidos foliares (MAJEROWICZ e PERES, 2004). Os efeitos morfogênicos da qualidade da luz controlam o perfilhamento, principalmente nas porções que estão sujeitas ao sombreamento devido ao desenvolvimento do dossel (DEREGIBUS et al, 1985), onde a distribuição de folhas no perfil

é alterada pelo alongamento de colmo (NASCIMENTO JÚNIOR e ADESE, 2004). Dessa forma, algumas alterações morfológicas podem ser atribuídas à proximidade de outras plantas, como a redução do perfilhamento em gramíneas (ALMEIDA e MUNDSTOCK, 1998).

Desfolhas menos severas deixam maior área foliar remanescente e dependem menos das reservas, por isso, a 50% de desfolha do pasto em comparação a 70%, a capacidade de fotossintetizar foi prontamente maior e mais rápida após a desfolha. Donaghy e Fulkerson (1998), trabalhando com azevém perene a maiores frequências e menores severidades, afirmaram que nessa condição pelo mais rápido estabelecimento das reservas de carboidratos solúveis, tornou-se possível uma boa proporção de carboidratos alocados ao perfilhamento, se comparada a menores frequências e maiores severidades de desfolha. Conforme mostrado na Tabela 15 pode-se perceber que conforme avança o processo de rebrota, não são apresentadas diferenças na DPPB aliadas a 50%, pois o pasto já no primeiro estrato de rebrota pode ter chegado ao seu limite de perfilhamento. Já os pastos submetidos à desfolha de 70% demoram mais para produzir folhas e por isso no primeiro estrato não expressaram toda sua capacidade de perfilhar e alcançaram seu limite no estrato 2 de rebrota.

Independente da severidade de desfolha o número de perfilhos aéreos aumentou até o segundo estrato de rebrota; pois com o passar do tempo aumenta a área foliar e assim a quantidade de fotoassimilados que podem ser utilizados para a produção de perfilhos aéreos. Também até o segundo estrato pode-se ter uma maior chance de produção de locais potencialmente produtores de perfilhos aéreos, os chamados “*site-filling*”.

O potencial de perfilhamento de um genótipo é correlacionado à sua capacidade de emissão de folhas, pois cada folha formada corresponde à geração de uma gema axilar, o que explica o papel central do aparecimento foliar na morfogênese (ADESE e NASCIMENTO JÚNIOR, 2004). Quanto maior a TApf e o NFV maiores são as chances de se ter locais de aparecimento de perfilhos. Os perfilhos basais tem maiores NFV e maior TApF, demonstrando-se com isso que há locais com gemas axilares potencialmente produtoras de perfilhos aéreos, porém somente até o segundo estrato.

Um pasto desfolhado a 70% demora mais para atingir o terceiro estrato de rebrota em função da menor área foliar remanescente, sendo que quando atinge a condição encontrada é de alta competição por luz. Desse modo, o motivo para a redução da DPPA ou morte de perfilhos no último estrato em 70% de desfolha, podem ser atribuídos às seguintes razões:

a) Com a maior TACP em pastos desfolhados a 70% em combinação com 120 cm de altura pré-pastejo e terceiro estrato de rebrota, fica mais evidente a elevação do meristema apical e fenômeno de dominância apical, que acaba por inibir o perfilhamento aéreo, sendo

este fato confirmado por Almeida e Mundstock (2001), que trabalharam com perfilhamento em trigo. O maior alongamento do colmo mais pseudocolmo pode ter mostrado que os assimilados foram destinados a essa finalidade e menos priorizados ao perfilhamento aéreo.

b) O sombreamento diminuiu a relação de luz $V: V_e$, o que resultou em redução e morte de perfilhos pela diminuição do número de gemas e falta de desenvolvimento de gemas existentes (dormência) (GAUTIER et al., 1999; DEREGIBUS et al., 1985. Almeida e Mundstock (1998) mostraram que, o número de perfilhos em gramíneas de clima temperado também foi sensível a quedas na relação $V: V_e$. Em estudos com azevém perene (ALBERDA, 1957; 1966), timothy (COLBY et al., 1974) e cocksfoot (VOLLAIRE, 1995) citados por Donaghy e Fulkerson (1998), baixos níveis de carboidratos solúveis foram associados com a mortalidade de perfilhos aéreos. Isso indicou que os esses perfilhos tiveram baixa prioridade de alocação de carboidratos em relação ao perfilho principal, quando submetidos a condições de estresse como baixos níveis de luz. Almeida e Mundstock, (2001), em experimento conduzido com trigo relataram que a baixa qualidade de luz (atribuída a V_e) induziu as plantas a emitirem menos perfilhos, com uma menor massa seca/perfilho, priorizando a distribuição dessa para o colmo principal. A melhor qualidade de luz (V) teve efeito oposto.

c) Com maior sombreamento, as condições fotossintéticas diminuem fazendo com que os perfilhos aéreos se tornem mais ou quase completamente dependentes dos fotoassimilados dos perfilhos basais. Além disso, como o pasto demora mais para atingir o terceiro estrato, maior proporção de bainhas podem ser formadas e que contribuem pouco para a fotossíntese e manutenção dos perfilhos aéreos, acompanhadas de maior produção de material morto nessa condição. A diminuição e morte dos perfilhos aéreos podem ser resultantes do déficit de carbono gerado por meio da competição por luz e aumento de respiração, pois os perfilhos aéreos não fotossintetizam o suficiente nessa condição e o carbono é preferencialmente distribuído aos perfilhos mais velhos em detrimento dos novos em desenvolvimento (DAVIES, EVANS e EXLEY, 1983).

Todas essas evidências mostram que a redução ou possível morte dos perfilhos aéreos ocorreu em função da priorização dos perfilhos basais, até mesmo por questões de sobrevivência da planta.

Pelo fato dos meristemas apicais serem os principais sítios de divisões celulares, são responsáveis pelo crescimento em extensão do caule e da raiz (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001). Segundo Nabinger e Pontes (2001), a maior causa da mortalidade de perfilhos é a remoção do meristema apical. Sendo assim, quando isso ocorre, o perfilho torna-se vaso - condutor, ou seja, não cresce mais e somente sustenta os vasos condutores xilema e

floema para o transporte e seiva bruta e elaborada para os perfilhos aéreos. Após a desfolha, pode ter ocorrido a remoção do meristema apical através do pastejo, desta maneira foi provável que um maior número de perfilhos manifeste o comportamento descrito logo no início da rebrota, decaindo nos terços seguintes (item 4.2.6). O número de perfilhos vaso - condutores não se apresentaram altos se comparado com o das outras classes (itens 4.2.4 e 4.2.5). Essa classe de perfilhos não é desejada, uma vez que ao invés desses poderiam existir perfilhos basais ou aéreos e pelo fato de serem rejeitados no pastejo pelos animais e não produzirem material de interesse para o consumo como as folhas.

Verificou-se um aumento no número de perfilhos do primeiro para o segundo estrato de rebrota, em função de um maior período para manifestação do perfilhamento; chegando ao seu limite no segundo estrato (item 4.2.7). Havendo competição por luz e fotoassimilados, dominância apical e outros fatores anteriormente explicados houve uma queda da produção total de perfilhos no terceiro estrato. Mesmo com a manifestação do limite das características morfogênicas e estruturais no segundo estrato de rebrota, pôde-se perceber que o número de perfilhos aéreos foi o mais marcante, e representou 75% do perfilhamento do capim-elefante.

6 CONCLUSÕES

Os resultados em nível de perfilho individual corroboraram com o ocorrido na comunidade de plantas, onde, os processos morfogênicos e estruturais de modo geral e a densidade populacional de perfilhos se manifestaram positivamente até o segundo estrato de rebrota. Desta maneira, o manejo do pastejo teve um impacto muito grande sobre os processos envolvidos na produção de forragem e da classe de perfilhos.

A maioria das informações da literatura indica uma altura avançada de pré e pós - pastejo do capim-elefante, porém os resultados deste experimento revelaram que com as frequências utilizadas, não faz sentido avançar o crescimento do pasto até o último estrato de rebrota e que as alturas do segundo estrato demonstraram um limite dos processos. Assim, menores alturas do que as preconizadas neste experimento devem ser empregadas para o manejo do capim-elefante cultivar Pioneiro e muito provavelmente esta altura seja de 75 a 80 cm pré-pastejo, aliado à desfolhas mais moderadas (50% da altura de entrada).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. L. de; MUNDSTOCK, C. M. O afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela luz? **Ciência Rural**, v.28, n. 3, p. 511-519, 1998.

ALMEIDA, M. L. de; MUNDSTOCK, C. M. A qualidade da luz afeta o afilhamento em plantas de trigo, quando cultivadas sob competição. **Ciência Rural**, v.31, n. 3, p. 401-408, 2001.

BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 6, p. 804-812, 1955.

CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitentes**. 2003. 136 f. Tese (doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2003.

CARVALHO, C. A. B de. et al. Classes de perfilhos na composição do índice de área foliar em pastos de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p. 557-563, 2007.

CARVALHO, C. A. B de. et al. Consumo de forragem por animais em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. In: SILVA, S. C. da et al. (Eds.) **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM – Intensificação de sistemas de produção animal em pastos**, 25. 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93.

DALL’AGNOL, M. et al. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio: curva de crescimento e valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.33, n. 5, p. 1110-1117, 2004.

DAVIES, A., EVANS, M.E., EXLEY, J.K. Regrowth of Perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **Journal of Agriculture Science (Cambridge)**, v.101, p.131-137, 1983.

DEREGIBUS, V. A., et al. Tillering responses to enrichment of red light beneath the canopy in humid natural glassland. **Journal of Applied Ecology**, v.22, p.199-206, 1985.

DONAGHY, D.J.; FULKERSON, W.J. Priority for allocation of water-soluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. **Grass and forage science**, v. 53, p. 211-218, 1998.

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.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2006. 367 p.

FAGUNDES, J. L. **Características morfológicas e estruturais do pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf. Adubado com nitrogênio**. 2004. 88 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.

FASOLO, P.J; POTTER, R;O.; STURION, J.A. **Classificação e caracterização dos solos de testes de progênies de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. n. 29, p.1-4, 1998. (Comunicado técnico Embrapa).

GASTAL, F.; DURAND, J.L. Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards. In: LEMAIRE, G. et al. **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford, UK: CAB, 2000. p. 15 – 39.

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, p. 423-429, 1999.

GEBLER, L. et al. Fósforo reativo: arraste superficial sobre chuvas simuladas para diferentes coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 16, n.1, p. 99-107, 2012.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. 1997. Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 411-430.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 341- 348, 2000.

JACQUES, A. V. A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações no manejo. In: CARVALHO, et al. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. 2. ed. rev. Juiz de Fora, MG: Embrapa- CNPGL, 1997. p. 31-46.

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

MAJEROWICZ, N. ; PERES, L. E. P. Fotomorfogênese em plantas. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 421-438.

MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M. da. Manejo de solo e adubação de pastagem de capim-elefante. In: PASSOS, L.P. et al. (Eds.) **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora, MG: Embrapa- CNPGL, 1999. p. 83-118.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 2. 2004. Viçosa. **Anais eletrônicos...** disponível em: <www.forragicultura.com.br> , acesso em: 05 abr. 2012. p. 289 - 346.

PACIULLO, D. S. C. et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, p. 881 – 887, 2003.

PARSONS et al. The physiology of grass production under grazing. 1. characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 117-126, 1983.

PEREIRA, A.V. Germoplasma e diversidade genética do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: PASSOS, L.P. et al. (Eds.) **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora, MG: Embrapa- CNPGL, 1999. p. 1-15.

PEREIRA, A.V. et al. *Pennisetum purpureum*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 198-218.

PINTO, L. F. de M. et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n. 3, p. 439-447, 2001.

RAVEN, P.H; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

RICHARDS, J.H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: Internacional Grassland Congress, 17, 1993, New Zealand. **Proceedings...**New Zealand, 1993. p. 85- 93.

SCHMITT, D. **Distribuição vertical dos componentes morfológicos e químicos em pastos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Pioneiro) submetidos a estratégias de lotação intermitente**. 2012. 67 f. Dissertação (mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2012.

SCHNYDER, H. et al. An Integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G. et al. **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford, UK: CAB, 2000. p. 41- 60.

SILVA, S.C. da.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do ; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa, MG: Suprema, 2008. 115 p.

SILVA, S. C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa : UFV, 2006, p.1-42.

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

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Effect of tiller trimming on phyllochron and tillering regulation during tall fescue development. **Crop Science**, v. 34, p. 1267- 1273, 1994.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e de Fertilidade do Solo - RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

TCACENCO, F. A.; BOTREL, M. A. de. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. In: CARVALHO, et al. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. 2. ed. rev. Juiz de Fora, MG: Embrapa- CNPGL, 1997. p. 1-30.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Auxina: o hormônio de crescimento. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. Sinauer Associates. p.449-484.

VOLTOLINI, T.V. et al. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 1002-1010, 2010.

XAVIER, D.F. et al. **Caracterização morfológica e agrônômica de algumas cultivares de capim-elefante**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa- CNPGL, 1995. 24p. (Embrapa-CNPGL, Documentos, 60).

